PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ

DOWÓDZTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI M. S. WOJSK.

ROK TRZYNASTY
ZESZYT II.
LUTY 1939 R.

WARSZAWA

Treść artykułów jest wyrazem osobistych poglądów autorów na daną sprawę.

TREŚĆ



MJR ROMAN ŁĄCZYŃSKI.

SZKOLENIE INDYWIDUALNE, JAKO PODSTAWA WYSZKOLENIA ŻOŁNIERZA WOJSK ŁĄCZNOŚCI.

O wartości potencjału obronnego państwa decyduje — jak wiadomo — stopień przygotowań, przeprowadzonych we wszystkich dziedzinach życia pokojowego danego państwa, w szczególności zaś na odcinku wojska. Wykładnikiem jego dynamiki i wartości wojennej może być widoczna już w czasie pokoju wartość pojedyńczego żołnierza, na którą składa się: duch i wyszkolenie.

„Podstawą armii jest dusza prostego żołnierza". Głębia myśli, wyrażonej przez Twórcę Niepodległości Marszałka Józefa Piłsudskiego kryje w sobie wielką i niezaprzeczalną prawdę, która w prostocie swej definicji tak bardzo wyczerpująco ujmuje istotę i cel dociekań umysłów, kuszących się o ich mniej lub więcej trafne, jeśli nie nieudolne rozwiązanie.

Ale na wartość wojska, jako siły zbrojnej narodu składa się prócz ducha inny jeszcze czynnik — w y s z k o l e n i e. I podobnie jak prężność zbiorowa jest uzależniona od prężności poszczególnych jednostek, tak o stopniu wyszkolenia wojska decyduje wyszkolenie pojedyńczego żołnierza.

Zagadnienie, będące tematem niniejszej pracy, wydaje się — biorąc pod uwagę nasze w długoletniej praktyce wy-

szkoleniowej zebrane i coraz bardziej narastające doświadczenia — o tyle dojrzałe do przeanalizowania, iż wyciągnięte tą drogą wnioski powinny być absolutnie pewne i jak najrychlej zrealizowane w ramach obowiązujących postanowień, normujących dziedzinę wyszkolenia.

Rozważmy znaczenie i cel indywidualizacji w szkoleniu żołnierza łączności.

Przed zdefiniowaniem pojęcia, dotyczącego szkolenia indywidualnego, należałoby się uprzednio zastanowić nad tym, co jest właściwym celem wyszkolenia szeregowca wojsk łączności? Następnie — co stanowi istotę wyszkolenia indywidualnego, jakie stosować metody nauczania i wreszcie jak to szkolenie zorganizować.

Jeśli chodzi o odpowiedź na pierwsze pytanie, uważam, że celem wyszkolenia szeregowca łączności jest nie tylko przyswojenie przezeń wiadomości potrzebnych w zakresie danej specjalności, lecz przede wszystkim sprawne i samodzielne opanowanie czynności, związanych z tą czy inną specjalnością.

Na pozór twierdzenie to wygląda na grę słów.

A jak jest w rzeczywistości?

Wpojenie wiadomości, potrzebnych w zakresie danej specjalności, polega na zapoznaniu szeregowca z jego rolą i zadaniem w ramach tej specjalności, co jeszcze jednak nie stanowi o całkowitym wyszkoleniu. Wymaga ono bowiem z kolei przejścia do następnego stopnia, którym jest opanowanie (umiejętność samodzielnego i sprawnego wykonania) czynności.

Można przyjąć bez żadnego zresztą ryzyka, że opanowanie czynności jest znacznie ważniejsze u żołnierza wojsk łączności, niż sam tylko zasób przyswojonych wiadomości;

praktyka wykazuje, że bardziej przydatny jest szeregowiec, który potrafi tylko samodzielnie i sprawnie obsłużyć sprzęt lub wykonać zleconą czynność, niż taki, który ma wprawdzie duży zasób wiadomości, lecz praktycznie niewiele potrafi wykonać.

Ale sama tylko praktyka nie daje pełnowartościowych fachowców. Uzupełniać ją musi w niezbędnym przynajmniej zakresie teoria. Połączenie jednej z drugą daje dopiero w sumie to, co stanowi istotę i cel wyszkolenia.

O ile wpajanie wiadomości potrzebnych różnym specjalnościom nie przedstawia szczególnych trudności, o tyle wdrażanie do sprawnego i samodzielnego wykonywania czynności jest sprawą znacznie trudniejszą. W pierwszym wypadku wystarczą łatwe nieraz sposoby i formy nauczania, niekiedy nawet improwizacje, w drugim natomiast trzeba się zmusić i to nieraz do twórczego wysiłku umysłowego i fizycznego, odbycia szeregu ćwiczeń oraz stosowania właściwych metod.

Do należytego opanowania czynności prowadzi najłatwiej praktyczne ich wykonywanie. Inne sposoby (na podstawie opisu, zapamiętania, analizy możliwości i osobistych zdolności wykonawczych) nie dają w ostatecznym wyniku pożądanego efektu (sprawność, ekonomia ruchów, szybkość, pewność), wskutek czego odnosi się wrażenie, że czynności są wykonywane przez niefachowca.

Do całkowitego opanowania czynności jest konieczny zespół pewnych skojarzonych ze sobą procesów psychicznych, tworzący zwartą do tego stopnia całość, że występujący w świadomości choć jeden tylko z nich pociąga za sobą resztę, „napędzając“ niejako cały mechanizm skojarzeniowy, który jest podstawą do wykonywania mniej lub więcej złożonych ruchów, nabywania wprawy i przyzwyczajeń. Mechanizm ten można zestawić, stosując zasadę, że

każda czynność musi być wykonana samodzielnie, sprawnie i dokładnie według ustalonych prawideł w każdej pozycji (stojąc, klęcząc, leżąc), w każdej porze dnia i nocy i w każdych okolicznościach (zmęczenie, senność).

Pytanie, w jaki sposób dojść do tej umiejętności wykonywania czynności, wymaganych od szeregowców wojsk łączności?

Proste i łatwe czynności należy przerabiać w formie ćwiczeń tak długo, dopóki nie zostaną dokładnie opanowane. Dla podtrzymania sprawności i doskonalenia, powtarza się je w miarę potrzeby w dalszym toku szkolenia z tym, że niekiedy zajdzie potrzeba przerabiania ich od początku bez względu na okres szkolenia i zaangażowanie uczniów.

Czynności złożone i trudniejsze powinny być podzielone albo na szereg oddzielnych czynności prostych i łatwych, albo też na szereg kolejno wiążących się z sobą czynności składowych (analogicznie do temp w musztrze), które muszą być przerabiane aż do całkowitego opanowania.

Obowiązuje tu również zasada doskonalenia, lub powrotu do ćwiczeń początkowych z chwilą stwierdzenia obniżenia się poziomu nauczania.

Stopniowo, w miarę opanowania czynności pojedyńczych (ćwiczeń jednostkowych) oraz kolejnych temp czynności złożonych przechodzi się do łączenia ich z sobą aż do ostatecznego i całkowitego opanowania czynności złożonej z wyeliminowaniem temp. W ten sposób tworzy się nowe kategorie ćwiczeń, niejako wyższego rzędu.

Wreszcie, gdy istnieje pewność, że wszystkie czynności zostały stosownie do założenia opanowane indywidualnie, przechodzi się do szkolenia w zespole, co stanowi oddzielną już dziedzinę.

Jak widać podany system nie odbiega od przyjętego w musztrze. Mimowoli nasuwa się tu uwaga, dlaczego

w przedmiocie, który można u nas przyjąć za drugorzędny, system ten jest powszechnie stosowany, podczas gdy w wyszkoleniu fachowym, a więc istotnym — znajduje się w zaniedbaniu, jak gdyby właśnie chodziło tylko o wiedzę raczej teoretyczną, niż umiejętność praktyczną.

Wszystkie więc czynności złożone musi wykonywać każdy szeregowiec danej specjalności oddzielnie, i to tyle razy, ile to jest konieczne ze względu na dokładność i sprawność w pracy oraz warunki, w jakich będzie ona wykonywana (np. jeśli chodzi o sprawne wykonywanie złączy w nocy, to w czasie ćwiczeń jednostkowych za dnia należy je robić z zamkniętymi oczami, w odniesieniu do zawieszania linij na podpory naturalne uwzględniać gatunek drzew, gdyż inne warunki stwarza przy podwieszaniu kabla drzewo iglaste, a inne liściaste itp.).

Przykładem właściwego podejścia do zagadnienia szkolenia indywidualnego są państwowe szkoły zawodowe, w których obok wiadomości teoretycznych są wymagane przede wszystkim umiejętności praktyczne, zdobywane drogą indywidualnego przerabiania ćwiczeń w pracowniach i laboratoriach oraz odbywania praktyki w wytwórniach.

Szkolenie to trwa jednak zbyt długo i z wielu względów nie może być stosowane w analogiczny sposób na gruncie wojska.

Dlatego, dążąc do tego samego celu, co cywilne szkolnictwo zawodowe, musimy się uciec do odmiennej nieco organizacji szkolenia i do stosowania odpowiadających nam form nauczania.

Po tych wstępnych rozważaniach nie trudno już będzie zdefiniować pojęcie szkolenia indywidualnego. Będzie nim d ą ż n o ś ć d o n a u c z a n i a możliwie w jednakowym zakresie k a ż d e g o, p o j e d y ń c z e g o ż o ł n i e r z a d o k ł a d n e g o i s a m o d z i e l n e g o w y k o n y-

wania czynności w ramach danej specjalności oraz wpojenia tego zasobu wiadomości, jaki jest niezbędny dla szeregowca w ramach spełnianych przezeń roli i zadania.

Stąd też wyszkolenie pojedyńczego żołnierza jest podstawą wyszkolenia zespołowego.

Jeśli szkolenie pojedyńczego szeregowca od początku będzie oparte na wyżej wyszczególnionych zasadach, to szkolenie zespołu i drużyny, jako naturalny wynik tamtego, nie nasunie najmniejszych trudności.

Rzadko kiedy dadzą się naprawić błędy niewłaściwego i niezupełnego wyszkolenia pojedyńczego szeregowca, a już tym mniej, jeśli chodzi o wadliwe szkolenie go w ramach zespołu lub drużyny.

Dlatego też absurdem byłaby np. budowa linij telefonicznych w ramach zespołu lub obsługa centrali w ramach drużyny, prowadzona w okresie szkolenia pojedyńczego szeregowca młodszego rocznika; tak samo jak niewłaściwie postępowałby instruktor, usiłujący przy powolnej budowie linii polowych, nauczyć czynności jednostkowych każdego szeregowca, biegając od jednego do drugiego. Nauczanie takie miałoby cechy prowizorium, prowadzącego w prostej linii do powierzchowności wykonania i wdrażającego szeregowców do partactwa.

Solidne, dokładne i metodyczne prowadzenie szkolenia indywidualnego daje dwojakie korzyści; wyszkoleniowe i wychowawcze.

Pierwsze prowadzą do dokładnego opanowania zakresu szkolenia, a więc do osiągnięcia celu, związanego ze służbą szeregowca w szeregach wojska; im lepiej został wyszkolony pojedyńczy szeregowiec, tym gruntowniej będzie wy-

szkolony cały zespół i tym korzystniejsze będą wyniki wyszkolenia oddziału.

Korzyści natury wychowawczej będą widoczne we wzroście wartości osobistych każdego szeregowca, głównie: solidności, precyzji, punktualności, samodzielności i poczucia własnej wartości. Są to wartości fundamentalne, niezbędne również dla wychodzących później z szeregowców—podoficerów, a być może i oficerów.

Z kolei zastanówmy się nad doborem metod nauczania indywidualnego.

Z pośród ogólnie znanych przyjęły się w wojsku następujące charakterystyczne metody nauczania: metoda podająca, poszukująca i mieszana.

Istotą metody podającej jest nauczanie drogą prowadzenia pogadanki, ćwiczeń pokazowych i instruowania praktycznego. Uczniom podaje się wiadomości jako pewnik, poparty takimi czy innymi dowodami, które jednak powinny być dostatecznie przekonywujące.

Znamienną cechą tego systemu nauczania jest to, że zwykle instruktor nie ma dostatecznej gwarancji, iż wszyscy uczniowie opanowali omawiane zagadnienie w sposób nieulegający wątpliwości. System ten wymaga nadto ze strony uczniów dodatkowej nauki własnej poza godzinami służbowymi i wybitnej umiejętności interesującego prowadzenia lekcji przez instruktora. Poza tym — nie daje możności utrwalenia na stałe przez szeregowców wiadomości, gdyż nie zmusza do samodzielnego myślenia oraz pozbawia instruktora bezpośredniej styczności z uczniem, a tym samym wyklucza możność natychmiastowego skontrolowania, czy przedmiot nauczania został zrozumiany. Metoda ta nadaje się szczególnie do nauczania zbiorowego w niektórych przedmiotach szkolenia.

Co się tyczy metody drugiej — poszukującej — polega ona na stosowaniu pytań i naprowadzań (ćwiczenie dyskusyjne) oraz ćwiczeń praktycznych.

W pierwszym wypadku instruktor stawia zręcznie ułożone pytania, a uczniowie szukają w swoim umyśle odpowiedzi albo na podstawie tego, czego ich kiedyś uczono, albo też tak życiowo postawionego pytania, że odpowiedź nie trudno samodzielnie ustalić.

Gdy uczeń na postawione pytania nie jest w stanie odpowiedzieć, wówczas instruktor wywołuje innych, a gdy nikt nie odpowie, musi się uciec do zastosowania analogii z innej dziedziny, aby naprowadzić umysły uczniów na właściwą drogę i ułatwić im odpowiedź na pytanie.

Pytania odgrywają w tym systemie nauczania bardzo ważną rolę; każdy zatem instruktor powinien umieć je stawiać w sposób właściwy. Chodzi tu zarówno o formę, jak i treść pytania; musi ono być krótkie, zrozumiałe i poprawne pod względem języka i stylu.

Na źle sformułowane pytanie trudno się spodziewać dobrej odpowiedzi, wobec czego instruktor, otrzymując niedokładną odpowiedź, powinien zbadać przyczynę, i w razie potrzeby poprawić pytanie lub objaśnić jego niezrozumiałą treść. Początkujący instruktor, przygotowując się do lekcji, powinien nawet zestawić sobie treść i kolejność poszczególnych pytań.

Metoda naprowadzająco-pytaniowa wymaga poza tym umiejętności wprowadzania w tok lekcji krótkich objaśnień, ułatwiających uczniom zrozumienie nauczanego materiału. Lekcja w ten sposób poprowadzona daje dodatnie wyniki w szkoleniu indywidualnym szeregowca, szczególnie zaś nadaje się do ćwiczeń dyskusyjnych na wyższych szczeblach szkolenia i doskonalenia.

W drugim wypadku, odnoszącym się do ćwiczeń praktycznych, instruktor występuje zasadniczo w roli reżysera rozmaitych czynności, a do zjawisk, które są przedmiotem lekcji, żołnierz dochodzi sam przez poszukiwanie drogą „od skutku do przyczyny".

W toku lekcji instruktor powinien pomagać słabszym szeregowcom przez naprowadzanie ich pytaniami lub żądanie zbadania zjawiska pokrewnego, mając na uwadze, że inaczej uczniowie ci do zrozumienia pewnych zjawisk nie dojdą.

Każde zjawisko, które szeregowiec badał indywidualnie i doszedł sam czy też przy pomocy instruktora do odnalezienia przyczyny, powinno być następnie dokładnie przez instruktora objaśnione i ugruntowane w umyśle ucznia.

Jest to bardzo wartościowa metoda nauczania, gdyż badanie zjawisk przez uczniów umożliwia im pełne ich zrozumienie i zapamiętanie w znacznie szerszym stopniu, aniżeli w wypadku stosowania innych metod nauczania, a poza tym wyrabia samodzielność, tak niezbędną każdemu żołnierzowi wojsk łączności.

Metoda ta nadaje się szczególnie do szkolenia pojedyńczego szeregowca w zakresie przedmiotów technicznych i praktycznego wykonywania czynności, związanych z odnośną specjalnością.

Metoda trzecia — m i e s z a n a — polega na stosowaniu obydwu opisanych już metod równocześnie według przebiegu:

— pogadanka połączona z pokazem,

— instruowanie (ćwiczenia) praktyczne.

Jest to metoda, którą szczególnie stosuje się w szkołach posiadających ograniczoną ilość instruktorów (nauczycieli).

W szkolnictwie wojskowym — jeśli chodzi o szkolenie pojedyńczego szeregowca — metoda ta jest nie ekonomiczna, zmusza bowiem do dwu — lub nawet trzykrotnego przerabiania tej samej lekcji, w wyniku czego bezpośrednią korzyść odnosi uczeń tylko z ćwiczenia praktycznego, o ile w dodatku ćwiczenie to zostanie tak zorganizowane, że wszyscy szeregowcy przerobią je indywidualnie.

Do tego powrócimy jeszcze, a tymczasem rozpatrzmy sposoby organizowania szkolenia indywidualnego. Wyniki badań nad organizacją szkolenia w wojsku pozwoliły ustalić pogląd, że problem właściwej organizacji szkolenia da się rozwiązać na drodze tworzenia grup ćwiczebnych.

Biorąc pod uwagę wyszkolenie kontyngentu, które jak już wspomniano, powinno się opierać na nauczaniu indywidualnym, konieczność tworzenia grup ćwiczebnych występuje w całej pełni, nastręczając niemałe trudności wszystkim dowódcom (w szczególności na szczeblu kompanij) w okresie szkolenia pojedyńczego żołnierza.

Poziom wyszkolenia zależy nie tylko od doboru i stosowania odpowiednich metod nauczania, ale także — i to przynajmniej w równej mierze — od umiejętnego zorganizowania pracy wyszkoleniowej w ramach kompanii odpowiednio do warunków lokalnych.

Wszystkie rodzaje stosowanych grup ćwiczebnych dadzą się zestawić w trzy systemy, a mianowicie: system przedmiotowy, jednostkowy i mieszany.

System przedmiotowy określa podział kompanii na grupy według przedmiotów. Każda grupa przedmiotowa ma swego kierownika jako specjalistę. Grupy zmieniają się kolejno między sobą tak, aby wszyscy szeregowcy kompanii mogli przerobić program zajęć z przedmiotów, ustalonych na dany dzień (niepożądanym jest rozkładanie

dziennego programu nauki dla wszystkich szeregowców na dwa lub kilka dni, gdyż nieprzewidziane okoliczności mogą spowodować, iż jedna z grup ćwiczebnych w ogóle nie przerobi jakiejś lekcji).

Objaśni to lepiej przykład powszechnie spotykanych sposobów organizowania grup przedmiotowych przy zajęciach przedpołudniowych: cała kompania ma wyznaczone 2 pierwsze godziny na naukę o sprzęcie, a następne 2 godziny na musztrę; dowódca kompanii dzieli cały stan na 4 grupy, z których pierwsza (połowa kompanii) przerabia naukę o sprzęcie, druga (1/4 kompanii) ćwiczenia z musztry, trzecia (1/8 kompanii) walkę na bagnety, czwarta zaś (1/8 kompanii) walkę granatami na zmianę z grupą trzecią co 25 minut.

Po 2 godzinach następuje zmiana grup. Grupa przerabiająca naukę o sprzęcie pozostaje pod kierownictwem jednego oficera, zaś grupa ćwicząca musztrę — pod nadzorem swego specjalisty, czyli w pierwszym wypadku jest zajęty 1 oficer i pewna ilość podoficerów, w drugim zaś — 3 do 4 oficerów i podoficerowie.

Jeżeli się przeprowadzi ścisłą kalkulację i obserwację, to nie trudno będzie się przekonać, że nauka o sprzęcie nie będzie opanowana, gdyż liczebność grupy w stosunku do posiadanych środków szkolenia nie pozwoli na indywidualne nauczanie szeregowców, w pozostałych natomiast grupach możność indywidualnego przerobienia ćwiczeń przyczyni się do zupełnego ich opanowania i uzyskania dodatnich wyników.

Punktem ciężkości dla wykazania dodatnich i ujemnych właściwości tego systemu będzie więc głównie grupa szkolona w nauce o sprzęcie, przy czym mogą tu być podkreślone tylko najistotniejsze cechy systemu. Są nimi:

— Wyższy poziom i większa wartość nauki o sprzęcie, przygotowanej i przeprowadzonej przez oficera, niż w wypadku, gdyby to ćwiczenie było przeprowadzone przez podoficerów w kilku drobniejszych grupach.
— Jednolitość nauczania w pewnych działach szkolenia, prowadzonego przez stałych instruktorów (kierowników). Ma to szczególne znaczenie przy nauce o sprzęcie.
— Trudność praktycznego opanowania ćwiczenia lub zrozumienia danego zjawiska przez wszystkich szeregowców. Zbyt duża grupa ćwiczebna przeczy zasadzie indywidualizacji nieodzownej zwłaszcza w tak ważnym dziale wyszkolenia, jakim jest nauka o sprzęcie. Wprawdzie w praktyce radzi się temu przez powierzanie łatwiejszych ćwiczeń specjalnie przygotowanym podoficerom, tworząc kilka podgrup, trudniejsze zaś ćwiczenia o charakterze bardziej rozumowym przeprowadza jeden oficer z całą grupą. Nie jest to jednak zupełnie dobre rozwiązanie. Zbyt liczna grupa ćwiczebna zwiększa trudności w doborze odpowiednich metod nauczania. Instruktor, umiejący w tak licznej grupie podtrzymać uwagę i zainteresowanie, a co ważniejsze nauczyć wszystkich i każdego z osobna, należy do wyjątku, a wyjątków tych mamy niewiele.

W tym miejscu zaznacza się wyraźnie związek między doborem metody nauczania, a sposobem organizowania grup ćwiczebnych.

— Ponoszenie odpowiedzialności za pewien dział wyszkolenia tylko przez część podoficerów bardziej wartościowych, zaprawiających się tym samym w samodzielnej pracy, podczas gdy pozostali podoficerowie spełniają tylko rolę widzów, co najwyżej wykonują podrzędne zadania i nie ponoszą żadnej albo też zbyt nikłą odpowie-

dzialność za swą pracę. Stają się oni do pewnego stopnia upośledzeni, gdyż nie mają możności wyrabiania w sobie samodzielności instruktorskiej, a co gorsza, odczuwając stały brak zaufania ze strony dowódców, tracą pewność siebie i pomału się marnują.

— Mimowolna dążność do wyrabiania specjalizacji wśród pewnej ilości podoficerów ze szkodą nie tylko dla innych podoficerów, ale również dla specjalizujących się, którzy zbytnio się zasklepiają, doskonaląc się w jednym tylko kierunku.

W systemie jednostkowym — dowódca drużyny jest odpowiedzialny za wyszkolenie indywidualne i zespołowe szeregowców swojej drużyny, organizuje bowiem i przeprowadza naukę o sprzęcie, użyciu go i obsłudze, prowadzi szkolenie w zakresie wszystkich przedmiotów ogólno-wojskowych, a ponadto jest jeszcze odpowiedzialny za wychowanie drużyny w ramach ustalonych przez dowódcę kompanii. Naturalnie całą tę pracę wykonuje drużynowy pod okiem dowódców plutonów względnie dowódcy kompanii, który przeprowadza codziennie szczegółową odprawę z dowódcami plutonów oraz drużyn, na której wydaje szczegółowe dyspozycje i wskazówki metodyczne odnośnie każdego ćwiczenia, a w razie potrzeby sprawdza również stopień przygotowania kadry instruktorskiej. Ponadto obserwuje tok zajęć kompanii, szczególnie w tym plutonie względnie drużynach, które przerabiają najważniejsze ćwiczenia, albo które pozostają pod kierownictwem najsłabszych drużynowych.

Przy przejściu na system jednostkowy zwiększa się zakres pracy dowódcy kompanii (odprawy) zwłaszcza przy braku odpowiednich dowódców plutonów.

Analizując właściwości tego systemu można — podobnie

jak przy poprzednim — ustalić zasadnicze jego cechy dodatnie i ujemne, mianowicie:

— Każdy szeregowiec przerabia praktycznie wszystkie ćwiczenia.

— Szeregowcy szkolą się stale pod kierownictwem tego samego dowódcy (instruktora i wychowawcy) tak na placu ćwiczeń, jak i w służbie wewnętrznej oraz w życiu koszarowym, co pozwala na lepsze poznanie ich właściwości.

— Wszyscy podoficerowie (zawodowi i niezawodowi) wyrabiają się jako dowódcy drużyn na samodzielnych instruktorów. Niektórzy z nich stają początkowo wobec zadań przechodzących ich zdolności, wielu nawet zwątpi w swe siły, ale już po zwalczeniu pierwszych trudności nabierze coraz więcej pewności i wprawy w pracy instruktorskiej, wyrabiając się w krótkim stosunkowo czasie na wartościowych i samodzielnych instruktorów.

Żadne kursy nie potrafią dać tej wprawy i samodzielności, jaką podoficer może wyrobić sobie w pododdziale, gdzie jest zmuszony do samodzielnego pokonywania napotykanych trudności.

— Podnosi się ogólną wartość i spoistość korpusu podoficerskiego, nie tylko pod względem zdolności instruowania, ale i pod względem psychicznym.

Wzrastające samopoczucie zwłaszcza u słabszych początkowo podoficerów staje się źródłem całego szeregu bodźców, pozostających nie bez wpływu na dalsze kształtowanie się w kierunku dodatnim. Dotychczasowa niepewność przeradza się w ufność i wiarę w siebie, czynnik rywalizacji potęguje ambicję pracy, samodzielność zaś połączona z pełną odpowiedzialnością zwiększa poczucie obowiązkowości i hartuje wolę.

— Dowódca kompanii ma ułatwione zadanie jeśli chodzi o dobór grup przedmiotowych (a więc ich ilość, sposób zgrywania ich w czasie i zakresie), gdyż wystarcza tu tylko ustalenie czasu i miejsca prowadzenia nauki w każdym dziale szkolenia. Poza tym ma zupełną swobodę obserwacji i kontroli szkolenia we wszystkich działach, a w związku z tym możność czuwania nad doborem właściwej organizacji i metody nauczania oraz wnikania we właściwości kadry instruktorskiej i wreszcie lepszego obejmowania i regulowania pracy kompanii.

— Obniżenie poziomu wyszkolenia technicznego, gdyż oficerowie jako instruktorzy mają więcej wprawy i doświadczenia od podoficerów.

— Indywidualizacja pracy powinna mieć zastosowanie także w odniesieniu do podoficerów, odpowiednio do ich właściwości. Ten wzgląd przemawiałby właśnie za utrzymaniem pewnej specjalizacji u podoficerów. Wymaganie od nich wszystkiego (encyklopedycznie) sprzeciwiałoby się zasadzie, którą przecież w całości stosuje się do szeregowców (ścisła specjalizacja) i wypaczałoby zasadę właściwego użycia podoficerów.

Z porównania właściwości obu omówionych systemów wynika przewaga organizacji jednostkowej nad przedmiotową.

Z drugiej jednak strony brak odpowiedniej ilości sprzętu pomocniczego i podoficerów stwarza pewne trudności przy całkowitym wprowadzeniu w życie systemu jednostkowego.

Z tego też względu nasuwa się możliwość stosowania systemu mieszanego jednoczącego dodatnie cechy tamtych, a polegającego na utrzymaniu ogólnych ram grup przedmiotowych z kierownikami specjalistami na czele z tą jednak zmianą, że składu tych grup nie ustala się

drogą luźnego odliczenia pewnej ilości szeregowców, lecz przez dosyłanie poszczególnych drużyn względnie zespołów tak, by odnośni dowódcy drużyn (zespołów) byli samodzielnymi ich instruktorami pod okiem oficera (kierownika) danej grupy.

W danym wypadku można z poszczególnych drużyn odchodzących do grupy przedmiotowej na ćwiczenia zbiorowe (musztra, walka granatami, bagnetem, wychowanie fizyczne, nauka służby, terenoznawstwo itp.) „wyciągać" dowódców drużyn lub ich zastępców w celu użycia w ćwiczeniach, wymagających większej ilości instruktorów (nauka o sprzęcie, regulamin ruchu telef.) i stworzenia najkorzystniejszych warunków szczególnie w okresie szkolenia pojedyńczego szeregowca.

Jako kierownicy poszczególnych działów wyszkolenia powinni być użyci dowódcy plutonów, w razie ich braku należy wyznaczać na kierowników grup przedmiotowych doświadczonych i starszych podoficerów.

Ważnym zagadnieniem, na które należy zwrócić szczególną uwagę w pracy wyszkoleniowej, jest układ takich programów minutowych, które nie dopuszczałyby do marnowania czasu i środków w szkoleniu.

Na ogół sprawa ta mimo teoretycznie dużego nacisku jest w praktyce dość słabo postawiona. Przyczyny tego stanu rzeczy są — moim zdaniem — następujące:

— Wykonawcy programów stoją za blisko samej pracy, by móc widzieć wszystkie czynniki, wpływające na organizację szkolenia.

— Przełożeni pośredni na ogół ograniczają się przy kontroli wyszkolenia do badania tego, co widzą w czasie samej inspekcji i zadawalają stwierdzeniem bądź postępu w danej dziedzinie, bądź też stosowania właściwej me-

tody, natomiast nie wnikają w układy programów minutowych.

Należy tu podkreślić, że strata czasu przy nieobecności kilku szeregowców na ćwiczeniach nie jest stosunkowo dużym marnotrawstwem. Znacznie gorzej natomiast przedstawia się sprawa w wypadku, gdy dotyczy to kadry instruktorskiej: oficerów i podoficerów (szeregowców-pomocników instruktorów). Nieobecność oficera lub podoficera-specjalisty może spowodować, że cała lekcja (i czas na nią przeznaczony) jest stracona, podobnie jak w szkole, w której właściwy nauczyciel na lekcję nie przyszedł, a dyrektor (kierownik) nie zarządził na czas odpowiedniej zmiany zajęć.

Przyczyną jednak największego marnotrawstwa czasu są przede wszystkim:

— nieekonomiczne obliczenie czasu w programach minutowych,
— wadliwy skład grup ćwiczebnych.

Rozpatrzymy to na przykładzie. Zadaniem pewnej grupy ćwiczebnej jest przeprowadzenie w drużynach ćwiczeń jednostkowych na temat „nadawanie fonogramu z jednej stacji do drugiej".

Podstawą do ułożenia programu minutowego będzie:

— czas potrzebny na ogólne pouczenie całej grupy,
— przeciętny czas potrzebny na praktyczne ćwiczenie indywidualne z każdym szeregowcem.

Przypuśćmy, że na ogólne pouczenie całej grupy potrzeba 10 minut, zaś na indywidualne ćwiczenie praktyczne z każdym szeregowcem 5 minut; z obliczenia wynika, że przy jednym komplecie ćwiczebnym, składającym się z dwóch łącznic i dwóch aparatów połączonych z sobą, może przerobić ćwiczenie w jednej jednostce czasu (45 — 55 minut) 7—9 szeregowców.

Jeśli więc na jednostkę czasu przy jednym komplecie ćwiczebnym wyznaczy się większą ilość szeregowców, wówczas część z nich nie przerobi tego ćwiczenia lub przerobi je powierzchownie, bo w pośpiechu. Natomiast przy mniejszej ilości szeregowców czas nie będzie dostatecznie wyzyskany, o ile oczywiście nie przeznaczy się go na inne zajęcie lub o ile odpowiednia organizacja grup ćwiczebnych z góry temu nie zapobiegnie.

Obliczenie czasu nie wygląda jednakowo w różnych działach szkolenia. Istnieją różnice w zależności od tego, czy w grę wchodzi szkolenie indywidualne, czy też zespołowe (w drużynach i plutonach). Ale różnice te powodują zazwyczaj trudności natury raczej teoretycznej, w praktyce bowiem każdy dowódca, posiadający pewne doświadczenie w szkoleniu, łatwo da sobie z nimi radę. Dlatego należy dążyć, by dla każdej czynności jednostkowej zarówno w szkoleniu indywidualnym jak zbiorowym były ustalone jednostki czasu.

Ta dążność do możliwie precyzyjnego określenia czasu na czynności jednostkowe może i powinna polepszyć warunki szkolenia w pewnych działach, oczywiście w zależności od zdolności i indywidualności instruktora.

Drugim ważnym czynnikiem w pracy wyszkoleniowej jest należyta organizacja grup ćwiczebnych. Jeżeli źle obliczona jednostka czasu prowadzi do jego straty lub obniżenia poziomu szkolenia, to ten sam skutek w większym jeszcze stopniu może mieć nieodpowiedni skład grup ćwiczebnych. Tworzą je: instruktorzy (i ich pomocnicy), uczniowie i sprzęt pomocniczy do wyszkolenia.

Odpowiedni skład grup ćwiczebnych zapewnia ekonomiczne wykorzystanie czasu.

Przykład: grupa złożona z 1 instruktora, 2 pomocników i 16 szeregowców, wyposażona w 2 łącznice i 2 aparaty te-

lefoniczne ma przerabiać „nadawanie i przyjmowanie fonogramów z jednej stacji do drugiej“. Zanalizujmy, czy skład grupy został prawidłowo ustalony. Przez pewien przeciąg czasu, w którym instruktor daje ogólne wyjaśnienia korzysta cała grupa. Mogłaby ona być wówczas nawet większa, dochodząc zależnie od warunków (wszyscy widzą i słyszą) do szczebla kompanii.

Z chwilą przejścia do ćwiczeń jednostkowych, korzystają już tylko szeregowcy zaangażowani przy aparatach. Pośrednio mogą korzystać również i ci, którzy obsługują łącznicę, jednak w tym wypadku do obsługi należałoby wyznaczyć raczej pomocników instruktorów — chyba, że jest to lekcja doskonaląca, przerabiana po przejściu ćwiczeń jednostkowych z obsługi łącznicy. W tym zatem wypadku korzysta 4 szeregowców, każdy w swoim zakresie. Korzystają również i ci, którzy się przypatrują, ale tylko do pewnego czasu, bowiem z chwilą, gdy uczeń pojął już istotę nadawania i przyjmowania fonogramu, oraz praktycznie przerobił odpowiednie czynności, dalsze przypatrywanie się opanowanym już ćwiczeniom nie jest potrzebne i żadnych nie daje korzyści.

Jaki zatem skład grupy będzie najkorzystniejszy dla danego ćwiczenia jednostkowego?

Oczywiście dla podanego przykładu najodpowiedniejsza będzie grupa w składzie: 1 instruktor, 2 pomocników i 2—4 szeregowców i zależnie od tego, czy przedmiot został na tyle opanowany, że wystarczy jednorazowe przerobienie ćwiczenia przez każdego szeregowca, czy też dla ugruntowania wiadomości szeregowcy muszą jeszcze się przypatrzeć pracy innych. W drugim wypadku grupa powinna się składać: z 1 instruktora, pomocników i 4—8 szeregowców oraz potrzebnego sprzętu.

Wynika stąd, że przy składzie grupy: 1 instruktor, 2

pomocników i 16 szeregowców, 2 łącznice i 2 aparaty telefoniczne, 20 do 50 pct czasu dla każdego z szeregowców tej grupy zostaje stracone.

Inaczej ma się rzecz gdy chodzi o przedmiot, dla którego można zorganizować większe grupy. Szczególnie zaś korzystnym jest, gdy przy organizacji grup można kombinować system przedmiotowy i jednostkowy. Bowiem przy tworzeniu grup według systemu jednostkowego kadra instruktorska musiałaby być bardzo liczną i przy stanie np. 150 szeregowców obejmować około 40 oficerów i podoficerów (łącznie z funkcyjnymi).

Cały szereg przedmiotów może być jednak przerabiany w większych grupach. Takie przedmioty, jak musztra formalna, nauka o broni, wstępne i ogólne ćwiczenia z walki na bagnety i granatami, wychowanie fizyczne, nadawanie znaków Morsa, obrona przeciwgazowa, nauka służby, praca kulturalno-oświatowa, konserwacja sprzętu, mogą być z powodzeniem przerabiane w grupach od drużyny do kompanii włącznie.

Reasumując dzienny program szkolenia powinien być tak sporządzony, by przedstawiał kombinację ćwiczeń, umożliwiających szkolenie nie tylko w większych grupach, ale i w mniejszych zespołach.

Najbardziej wskazanym byłoby pociąganie do ćwiczeń, jednostkowych lub w małych zespołach, kolejno szeregowców z innej grupy, wykonywującej równolegle ćwiczenia zbiorowe z tym tylko zastrzeżeniem, by opuszczone ćwiczenia w grupie zbiorowej były przez nich dodatkowo przerobione.

Jest jeszcze inny sposób tworzenia grup ćwiczebnych. Dla pewnego mianowicie działu szkolenia np. nauki o aparatach telefonicznych rozbija się grupę na podgrupy równowartościowe pod względem ich składu i zakresu ćwicze-

nia. Dopiero po przerobieniu ćwiczeń przez całą grupę zmienia się ją z inną, przerabiającą w międzyczasie ćwiczenia zbiorowe.

Wprowadziliśmy nowe pojęcie — grupy równowartościowej. Co przez to należy rozumieć?

Ćwiczenie w opanowaniu pewnej czynności wymaga dwa razy więcej czasu, niż jakieś inne ćwiczenie. W tym wypadku grupę przerabiającą dłuższe ćwiczenie można tak zestawić, by była o połowę mniejsza (pod względem ilości drużyn lub zespołów) od grupy przerabiającej ćwiczenie krótsze. Umożliwi to przerobienie materiału w obydwu grupach w jednakowym czasie; będą więc one równowartościowe.

Aby zapobiec stracie czasu i sharmonizować wyszkolenie w takich dwóch przedmiotach, z których jeden wymaga dwa razy dłuższego czasu niż drugi, można szkolić w pierwszym przedmiocie jednocześnie podwójną ilość szeregowców w stosunku do szkolonych w zakresie drugiego przedmiotu itp. Ale to pociąga za sobą konieczność zwiększenia ilości instruktorów oraz sprzętu wyszkoleniowego, w przeciwnym razie wypadłoby może prowadzić dalej to samo ćwiczenie dla reszty szeregowców w drugim dniu.

Przy takim rozwiązaniu występują jednak bardzo duże niedogodności. Zwykle bowiem nie ma jednakowych warunków, gdyż z tych czy innych powodów braknie szeregowców, mających przerobić dane ćwiczenie, albo też samo ćwiczenie w dniu następnym odpadnie z nieprzewidzianych przyczyn.

To też wykonawcy programu powinni tak zorganizować szkolenie, aby przerobić ten sam materiał w ciągu jednego dnia ze wszystkimi szeregowcami. Od powyższej zasady możnaby odstąpić tylko z bardzo ważnych przyczyn i na rzecz wyłącznie tych szeregowców, którzy z powodu nieo-

becności muszą uzupełnić swoje wiadomości kiedy indziej. Trzeba więc nieraz umiejętnie pokierować, szczególnie w odniesieniu do sprzętu wyszkoleniowego, którego tym większej ilości potrzeba, im dłuższy jest przebieg ćwiczenia jednostkowego.

I znów przykład: ćwiczenie z próbnikiem ogniw i załączeniem ogniw do aparatu wymaga 10 minut na każdego szeregowca. Daje to w sumie przy stanie 120 szeregowców w kompanii — 1200 minut, a więc około 20 godzin, zaś łącznie z przerwami i wstępnymi objaśnieniami około 23 godzin.

Oczywiście, chcąc w jednym dniu przerobić to ćwiczenie z całą kompanią należy prowadzić je w trzech jednakowych podgrupach, przez co zysk na czasie wyniesie ponad 60 pct i ćwiczenie da się przerobić w ciągu 8 godzin, czyli tego samego dnia. Nie zawsze będzie to jednak możliwe choćby z uwagi na brak sprzętu dla 3 równolegle ćwiczących podgrup. W takim razie trzeba się uciec do wypożyczenia potrzebnych pomocy z innej kompanii lub jednostki łączności, o ile nie przerabia ona jednocześnie tego samego ćwiczenia.

Dotychczasowe rozważania o grupach ćwiczebnych nie poruszały sprawy zdolności i warunków fizycznych uczniów. Należałoby więc omówić organizację grup ćwiczebnych również i pod tym kątem widzenia.

Niektóre przedmioty jak wychowanie fizyczne, opanowanie broni, regulamin ruchu itp. wymagają ze względu na właściwości uczniów stworzenia osobnych grup, słabszych i silniejszych (zarówno jeśli chodzi o zdolności uczniów, jak i ich stronę fizyczną). Szczególnie przy szkoleniu zbiorowym, w którym dostosowywanie metod i tempa nauczania do poziomu najsłabszych uczniów byłoby stratą czasu dla silniejszych (zdolniejszych) i odwrotnie, dostosowanie się do poziomu tych ostatnich mogłoby doprowadzić do

tego, że słabsi nie opanowaliby nauczanego przedmiotu. W systemie jednostkowym da się zaradzić złemu w ten sposób, że więcej czasu poświęca się uczniom słabszym, odpowiednio zwiększając przeciętną jednostkę czasu na ćwiczenia jednostkowe. Natomiast dla ćwiczeń zbiorowych trzeba raczej zwiększyć ilość grup.

Jak zatem widać sprawa organizowania grup ćwiczebnych ma zasadnicze znaczenie w układaniu minutowego programu zajęć na poszczególne dni. Licząc się z małą na ogół ilością kadry instruktorskiej nie można ustalać programu tylko w zakresie przedmiotów, wymagających szkolenia pojedyńczego. Trzeba wprowadzać kombinacje ćwiczeń pojedyńczych z ćwiczeniami zbiorowymi; inaczej może się zdarzyć, że trzeba będzie zwiększyć grupy ćwiczebne ponad najkorzystniejszą normę pracy.

Reasumując — w wyszkoleniu pojedyńczego szeregowca będziemy dążyli do nauczania go dokładnego, umiejętnego i samodzielnego wykonywania czynności, oraz wpojenia zasobu wiadomości nieodzownych w ramach danej specjalności.

Celowym jest prowadzić omawiany rodzaj wyszkolenia drogą praktycznych ćwiczeń jednostkowych, poprzedzonych krótkimi, wprowadzającymi pogadankami (pouczeniami).

Same ćwiczenia należy prowadzić w grupach ćwiczebnych: przedmiotowych lub jednostkowych, albo też przy zastosowaniu kombinacji jednych z drugimi. Ostatni system jest w naszych warunkach najbardziej realny i korzystny.

Grupy ćwiczebne powinny być tak zestawione, aby zapewniały najkorzystniejsze warunki szkolenia. Bez zakończenia wyszkolenia pojedyńczego szeregowca nie należy przechodzić do następnego okresu (stopnia) szkolenia. Bo-

wiem żołnierz wojsk łączności nie może być umiejącym wszystko i nic dyletantem; czekają go zadania na miarę niespotykaną może w żadnym innym rodzaju broni. Zadaniem tym będzie w stanie sprostać tylko wówczas, gdy gruntownie i trwale opanuje swą specjalność. Ta przesłanka musi być więc regulatorem naszej pracy na odcinku wyszkoleniowym i naszych w tym względzie poczynań.



MJR DYPL. MIECZYSŁAW ZALESKI.

UPROSZCZONE SPOSOBY OBLICZANIA SIŁ I ŚRODKÓW PRZY BUDOWIE LINII STAŁYCH I PÓŁSTAŁYCH.

Każda koncepcja taktyczna, operacyjna, czy techniczna ma wartość tylko wówczas, gdy opiera się na realnych podstawach kalkulacyjnych. Przy planowaniu organizacji łączności zasada ta znajduje pełne zastosowanie; każdy oficer łączności planuje „z ołówkiem w ręce" i dokładnie kalkuluje siły i środki swoich oddziałów. Szczególnie dużo czasu pochłania obliczanie sił i materiału do linii stałych i półstałych. Tego rodzaju pracę oficer łączności musi często podejmować w czasie gier wojennych, ćwiczeń aplikacyjnych i terenowych, prowadzonych w ramach wyższego związku operacyjnego, spełniając funkcję dowódcy łączności, jego pomocnika, czy nawet dowódcy kompanii.

Punktem wyjściowym kalkulacji są podstawowe normy wydajności pracy i ilości materiału, podane w obowiązujących regulaminach wojsk i oddziałów łączności (cz. IV. „Budowa stałych linii telegraficznych i telefonicznych" oraz cz. IV-B. „Budowa półstałych linii telefonicznych i telegraficznych"). Przeprowadzenie jednak kalkulacji więcej skomplikowanych — zwłaszcza gdy chodzi o obliczenie ilości oddziałów budowlanych — wymaga dużego wkładu

pracy i czasu (zazwyczaj trzeba wykonać szereg kalkulacyj próbnych), a sama praca, jako sucha tematowo („suche cyfry“), nuży umysł kalkulującego i może doprowadzić do pomyłek, podważających całą realność żmudnych wyliczeń. Dla przykładu proszę się zastanowić jak dużego czasu wymaga zestawienie zapotrzebowania oddziałów i materiału dla linii stałej 2/3, która ma być budowana z szybkością 15 — 18 km dziennie na przestrzeni 85 km.

Biorąc pod uwagę wzmiankowane trudności, zestawiłem tabele i wykres, które ułatwiają i przyspieszają kalkulację. Zastrzegam się jednak, że o ile mogą one stanowić rzeczywistą pomoc w ćwiczeniach na mapie, gdyż w globalnych cyfrach są dostatecznie dokładne, o tyle w ćwiczeniach praktycznych mogłyby być stosowane tylko z pewnym procentem bezpieczeństwa. Niektóre pozycje zostały bowiem zaokrąglone, o czym jeszcze na innym miejscu wspominam; ponadto należałoby niektóre pozycje sumaryczne (np. razem liczono drut 3 mm i wiązałkowy oraz izolatory i haki do nich) rozdzielić.

Wydaje mi się, że tabele oraz pewne wzory dla obliczeń mogą oddać kolegom usługi, zwłaszcza w tych ćwiczeniach, w których studiuje się przede wszystkim stronę koncepcyjną zagadnień. Ilość czasu bowiem, jaką możemy w tego rodzaju ćwiczeniach poświęcić na kalkulacje materiałowe, jest stosunkowo niewielka, a mimo to obliczenia nasze muszą być dostatecznie realne. Duże zastosowanie mogą wreszcie znaleźć tabele i wykres w pracy oficerów nadzorujących uczestników gry, czy ćwiczenia.

1. Obliczanie ilości potrzebnych oddziałów budowlanych oraz ich wydajności.

Podstawą kalkulacji są, jak wspomniałem, normy regulaminowe, które tu powtarzam.

Dzienna wydajność wynosi:

Rodzaj pracy	Półpluton	Pluton	U w a g i
Linie stałe			W wypadku gdy słupy (słupki) zostały przygotowane i rozwiezione.
budowa nowej linii o 2 przewodach	—	3 — 4 km	
podwieszanie 2 przewodów	6 — 8 km	12 — 15 km	1 pluton może przygotować w ciagu doby słupy (słupki) na jeden dzień pracy (tj. słupów na 4 km słupków na 20 km). Częściowo można wyręczać się robot. cyw.
podwieszanie 4 przewodów	—	6 — 8 km	
Linie półstałe			
budowa nowej linii o 2 przewodach	—	20 km	
podwieszanie 2 przewodów	20 km		

Załączony wykres ma na celu umożliwić szybkie:

a) zestawienie zapotrzebowania oddziałów budowlanych,

b) obliczenie z jaką szybkością może pracować pewna ilość oddziałów budowlanych, oddanych do naszej dyspozycji.

Na wstępie pewne wyjaśnienia:

Wykres obejmuje tylko przewody podwójne, gdyż przyjmuję, że przy pomocy filtrów - przenośników będzie

można zawsze zestawić potrzebną ilość obwodów telegraficznych na przewodach telefonicznych.

— Wydajność dzienna została zaokrąglona do pełnych kilometrów, za wyjątkiem jednego wypadku.

— Przy stosowaniu wykresu w ćwiczeniach terenowych, należałoby być ostrożnym do czasu przekonania się o realności norm. Na podstawie bowiem teoretycznych wyliczeń nie zawsze można ze 100% dokładnością określić dzienną wydajność każdego zgrupowania plutonów budujących linię stałą. Zachodzą bowiem wypadki, że $^1/_2$ lub $^1/_3$ plutonu, wolna od innych prac, może być użyta na wzmocnienie na przykład plutonu stawiającego słupy i budującego pierwszy przewód podwójny. Tych 10 czy 15 szeregowców, wzmacniających poszczególne zespoły budowlane, lub choćby tylko luzujących najwięcej zmęczonych kolegów, przyczyni się niewątpliwie do podniesienia wydajności dziennej plutonu, lecz w jakim stopniu, to w sposób teoretyczny da się obliczyć tylko w przybliżeniu. Dokładność tę uważam jednak za wystarczającą do obliczeń globalnych w czasie ćwiczeń na mapie, możliwe zresztą, że odpowie ona też i potrzebom ćwiczeń terenowych.

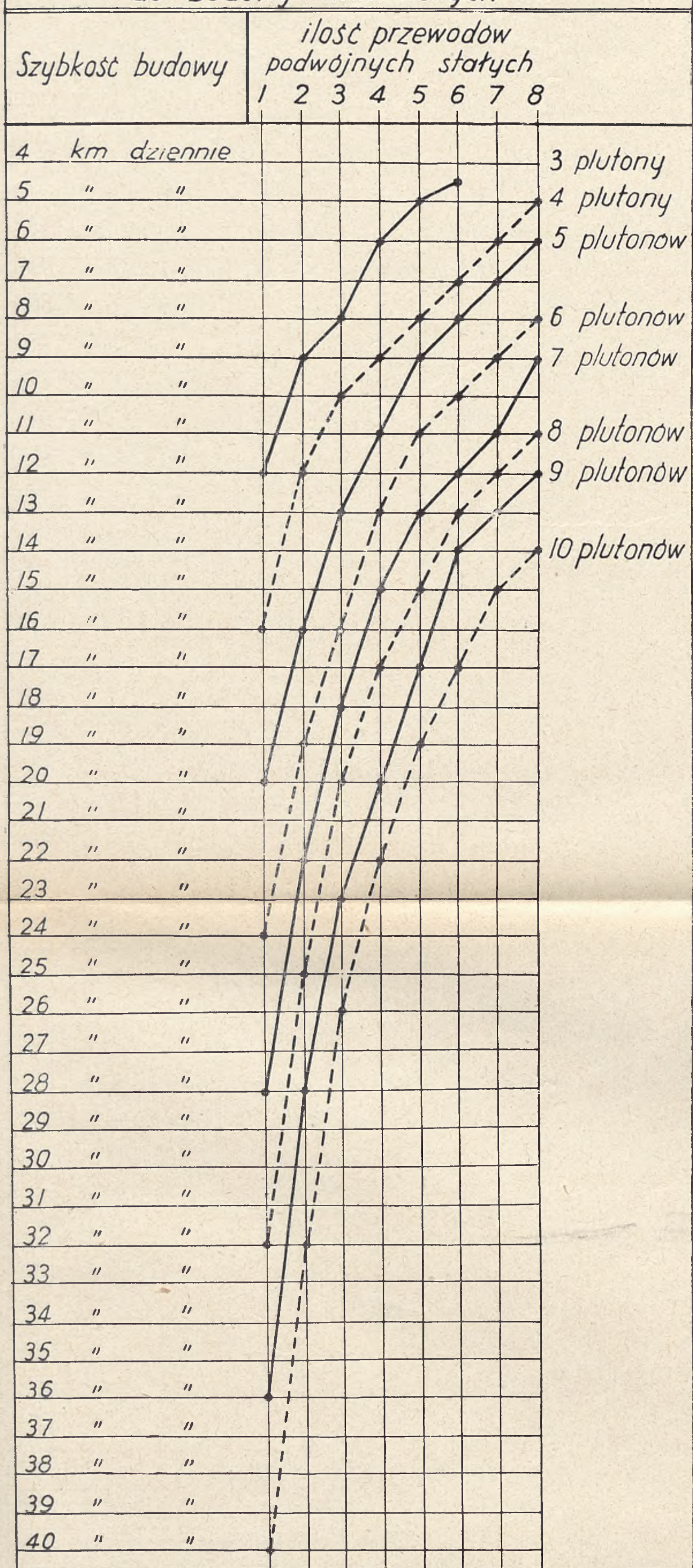
— Podane w wykresie normy dotyczą dobrych warunków terenowych i atmosferycznych.

Nie podaję wykresu dla linii półstałych, ponieważ obliczanie ilości oddziałów dla budowy takich linii nie przedstawia trudności.

2. *Obliczanie ilości potrzebnego materiału.*

A. *Linie stałe.*

Jako jednostkę kalkulacyjną przyjęto materiał na 1 km linii.



Przykład posługiwania się wykresem:

Mamy zapotrzebować plutony do budowy 0/4 linii stałej z szybkością 15 km dziennie.

Rozwiązanie:

a) odszukujemy punkt przecięcia się linii pionowej „4" (przewody) z linią poziomą „15 km dziennie";

b) w punkcie tym znajdujemy krzywą określającą ilość plutonów (w naszym przykładzie „7").

Do powyższej ilości plutonów należy dodać plutony przygotowujące i rozwożące słupy. O ile by nie można liczyć na przydział robotników cywilnych, to ilość plutonów potrzebnych do podanego celu wynosi — w naszym przykładzie

$$\frac{15 \text{ km}}{4} = 4 \text{ plutony.}$$

Ilość przewodów: (drutów)	Izolatory z hakami szt/kg	Drut w kg	Razem kg drut + izol.	Słupy ilość/kg	Waga 1 km linii
1 przewód . .	20/23	80	103	21/2100	2200
2 przewody . .	40/45	140	185	21/2100	2280
3 „ . .	65/70	200	270	21/2100	2370
4 „ . .	85/90	260	330	21/2100	2430
5 przewodów .	105/115	320	435	21/2100	2530
6 „ .	125/140	385	525	24/2400	2920
7 „ .	145/165	445	610	24/2400	3000
8 „ .	165/190	505	700	24/2400	3100

B. Linie półstałe.

Ilość przewodów: (drutów)	Izolatory sztuk/kg	Drut 3 mm kg[1])	Razem kg drut + izol.	Słupki szt/kg	Razem kg 1 km linii
1 przewód . .	24/13	70	83	25/500	580
2 przewody . .	48/25	130	155	25/500	655
3 „ . .	72/38	190	230	25/500	730
4 „ . .	96/50	250	300	25/500	800

Z dużą szybkością, lecz i mniejszą dokładnością można obliczyć:

a) wagę w kg drutu potrzebnego na wybudowanie da-

[1]) razem z drutem wiązałkowym.

nego promienia czy rokady telefoniczno-telegraficznej, posługując się wzorem:

(ilość drutów pojedyńczych × długość promienia w km × × 60) + (długość promienia w km × 20) = ilość kg drutu 3 mm i wiązałkowego.

b) wagę w kg izolatorów z hakami można obliczyć wzorem:

dla linii stałych:	dla linii półstałych:
$\frac{\text{ilość kg drutu 3 mm + wiązałk.}}{3}$	$\frac{\text{ilość kg drutu 3 mm i wiąz.}}{5}$

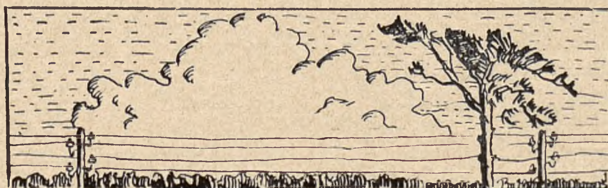
c) ilość słupów do budowy linii stałych w sztukach:

do 5-ciu drutów pojedyńczych	ponad 5 drutów pojedyń.
długość linii w km × 21	długość linii w km × 24

d) ilość słupków do budowy linii półstałych w sztukach:

długość linii w km × 25.

W zakończeniu proszę Kolegów o nadsyłanie ewentualnych uwag na temat przeze mnie poruszony do Redakcji Przeglądu Łączności w formie artykułów lub osobistej korespondencji.



INŻ. FELIKS DOBORZYŃSKI.

TELEWIZYJNE STACJE NADAWCZE.

1. Wstęp.

Technika przesyłania obrazów na odległość rozwinęła się stosunkowo niedawno. Pierwsze poważne rezultaty w dziedzinie przesyłania obrazów nieruchomych, czyli tzw. fototelegrafii, osiągnięto dopiero w latach powojennych. Przesyłanie obrazów ruchomych, czyli telewizję, udało się zrealizować zaledwie parę lat temu po pokonaniu znacznych trudności technicznych. Jest zupełnie zrozumiałe, że w tak niedawno powstałej i rozwijającej się stale gałęzi techniki nie wszystko jest ustalone i opanowane zarówno pod względem teoretycznym, jak i praktycznym. Każdy rok przynosi w tej dziedzinie nowe rozwiązania zagadnień teoretycznych lub konstrukcyjnych. Zmieniają się również poglądy na pewne zasadnicze kwestie, powstają nowe problemy i jednocześnie nasuwają się nowe i prostsze metody ich rozwiązywania.

Zagadnienie budowy i eksploatacji nadawczych stacji telewizyjnych jest bardziej skomplikowane niż inne problemy w dziedzinie telewizji. Prócz bowiem czynników czysto technicznych grają tu pewną rolę czynniki gospodarcze, a nawet — w niektórych wypadkach — polityczne i spo-

łeczne. Stan ten wywołany jest przede wszystkim szczególnym nastawieniem niektórych rządów, które patrzą na wszystkie objawy życia pod kątem widzenia politycznym czy też propagandowym. Dlatego też niniejszy artykuł zaznajomi czytelników „Przeglądu Łączności" tylko z obecnym stanem telewizyjnej techniki nadawczej i to tylko w ogólnym zarysie. Autor zastrzega się, że zarówno teoretyczne jak i praktyczne podstawy, na których się ona opiera, mogą ulec w przyszłości znacznym nawet zmianom.

Jak wiadomo istnieją dwie metody przesyłania impulsów elektrycznych na odległość. Są to: metoda przewodowa, posługująca się przewodami w ogólnym tego słowa znaczeniu (kablami, liniami napowietrznymi itp.) jako czynnikiem łączącym nadajnik z odbiornikiem, oraz metoda bezprzewodowa, używająca w tym celu fal elektromagnetycznych. Ponieważ przy przesyłaniu obrazów następuje zamiana poszczególnych elementów obrazu na odpowiadające im impulsy elektryczne, przeto jak przy przesyłaniu sygnałów telegraficznych czy telefonicznych można stosować podobne sposoby rozwiązywania poszczególnych elementów urządzeń, służących do tego celu. Jedyna różnica między nadawczymi stacjami telewizyjnymi, a innymi polega na tym, że skomplikowany charakter sygnałów telewizyjnych, widma częstotliwości przez nie zajmowane itp. wymagają modyfikacji metod stosowanych w radiotechnice. Inaczej mówiąc, przy budowie stacji nadawczych radiofonicznych lub radiotelegraficznych zwraca się uwagę, aby wzmacniacze, transformatory, modulatory i generatory nie modyfikowały amplitudy i kształtu sygnałów. Natomiast przy budowie stacyj telewizyjnych musimy się liczyć z tym, aby sygnały nie były przekazywane zniekształcone pod względem amplitudy, kształtu i fazy. Z problemów nie występu-

jących w radiofonii wysuwają się w telewizji na czoło dwa następujące:

Pierwszy z nich — to problem stałej czasu obwodów, która musi być tak dobrana, aby nie powstawało zniekształcenie przekazywanego sygnału.

Drugi problem wiąże się z przekazywaniem sygnału złożonego, jakim jest sygnał telewizyjny, który jak wiadomo składa się z nałożonych na siebie w odpowiedniej fazie i amplitudzie dwóch sygnałów: wizyjnego i synchronizacyjnego.

Pierwsze stacje telewizyjne, budowane dziesięć lat temu, miały charakter czysto eksperymentalny: konstruktorzy chcieli zbadać możliwości techniczne przekazywania sygnałów na odległość i zdobyć materiał porównawczy dla rozwiązań na skalę handlową. Parę lat temu uruchomiono pierwsze stacje o charakterze półeksperymentalnym. Były to stacje: paryska i berlińska. Na tych stacjach, oprócz eksperymentów czysto technicznych, przeprowadzono pokazy dostępne dla szerszej publiczności w celu przekonania się o możliwościach praktycznych telewizji. Stacje te miały małą moc i obrazy przekazywane odznaczały się średnią jakością. Obecnie istnieje na świecie tylko jedna stacja nadawcza telewizyjna, która nadaje stałe programy telewizyjne na modłę stacyj radiofonicznych. Jest to stacja londyńska. Francuzi powiększyli moc i jakość swej stacji paryskiej i niedługo uruchomią stałą służbę telewizyjną. Podobnie Niemcy: prócz stacji berlińskiej, której moc i jakość zostały znacznie zwiększone, mają zamiar wybudować kilka dalszych stacyj nadawczych i uruchomić telewizję na szerszą skalę. W Ameryce National Broadcasting Company i Columbia Broadcasting System wykańczają dwie duże stacje nadawcze. Z tego zestawienia czytelnik widzi, że stacje telewizyjne, działające lub budowane, można wyliczyć na palcach jednej ręki. Do tego zestawienia nie wcho-

dzą oczywiście stacje czysto eksperymentalne, których pracuje ilość znacznie większa.

Liczba stacji pracujących może wywołać zdumienie u czytelnika, któremu wiadomo, że dosyć pokrewne stacje radiofoniczne działają w liczbie około tysiąca. Przyczynę tego faktu znajdujemy przede wszystkim w ostrożnej polityce komitetów telewizyjnych (Anglia, Ameryka) i ministerstw Poczt i Telegrafów (Francja, Niemcy). Czynniki decydujące nie chcą bowiem angażować dużych kapitałów na rozbudowę sieci stacyj telewizyjnych, nie mając pewności, czy obecny system przekazywania obrazów nie ulegnie w ciągu najbliższych lat rewolucyjnym zmianom. Telewizja radiowa przecież liczy dopiero dziesięć lat.

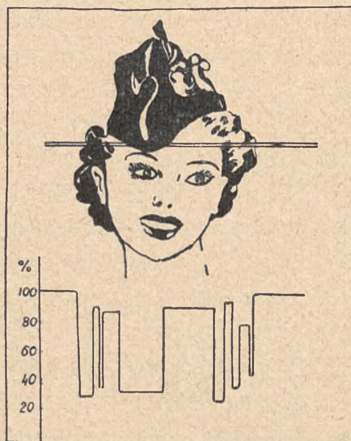
Państwa niezasobne w wielkie kapitały czekają na razie na wyniki eksperymentów czterech potentatów finansowych i przystąpią do budowy stacyj u siebie w chwili, w której stan rozwojowy techniki telewizyjnej ustabilizuje się na odpowiednio wysokim poziomie. Na razie państwa te prowadzą tylko prace laboratoryjne i eksperymentalne.

Z kolei przechodzimy do omówienia poszczególnych elementów stacji.

2. Charakter sygnałów wizyjnych.

Nadawcze stacje telewizyjne różnią się znacznie od stacji radiofonicznych. Różnice te wynikają z samego charakteru pracy tych urządzeń. Przesyłanie sygnałów fonicznych drogą radiową jest sprawą mniej skomplikowaną, niż przesyłanie sygnałów wizyjnych. Dla przykładu rozpatrzmy sygnał wizyjny, otrzymany przy wybieraniu jednej linii obrazu z ryc. 1. Mamy w tym wypadku analizę obrazu, przedstawiającego twarz ludzką, jest to więc obraz stosunkowo prosty. Urządzenia telewizyjne analizujące i syn-

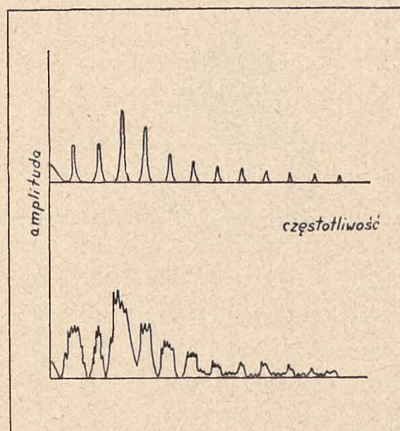
tezujące (odpowiadają one w radiofonii odpowiednio mikrofonowi i słuchawce telefonicznej czy też głośnikowi) nie muszą być w tym wypadku pierwszorzędnej jakości, by z dostateczną wiernością taki obraz odtworzyć. Należy zauważyć, że znacznie większe trudności napotyka wierne przekazanie obrazów, jak np. grupa ludzi, igrzysko sportowe, parada wojskowa, lub też scena z teatru, gdyż w tych obrazach ma się do czynienia ze znacznie większą ilością drobnych szczegółów, które muszą być odtworzone.



Ryc. 1.

Na rycinie zaznaczono linię wybieraną oraz kształt i wielkość plamki analizującej. W dolnej części ryciny przedstawiono przebieg modulacji stacji nadawczej w chwili analizowania tej właśnie linii. Każdemu elementowi obrazu, leżącemu na tej linii, odpowiada pewna jasność przeciętna, tej jasności z kolei odpowiada pewien ściśle określony prąd w fotokomórce oraz pewna określona głębokość modu-

lacji. Na rycinie przyjęto dodatnią modulację, to znaczy, że maksimum jasności daje 100% modulacji nadajnika, zaś punkty zupełnie ciemne odpowiadają 20% głębokości modulacji. Zakres niżej 20% głębokości modulacji nie służy do przesyłania obrazu, lecz do przesyłania impulsów synchronizacyjnych, o czym będzie mowa niżej.



Ryc. 2.

Złożony charakter sygnałów wizyjnych wystąpi wyraźniej, gdy rozważymy widmo częstotliwości takiego sygnału. Na rycinie 2 przedstawiono u góry widmo częstotliwości obrazu nieruchomego, jak to ma miejsce w fototelegrafii, u dołu zaś — widmo częstotliwości obrazu ruchomego, spotykane w telewizji. Rozkład energii w widmie częstotliwości nosi nieco odmienny charakter w telewizji i w telefototografii, niż w radiofonii. Widmo to jest mianowicie nieciągłe. Większość energii gromadzi w pewnych zakresach częstotliwości, w innych natomiast zakresach sygnał jest

bardzo słaby, albo go nawet wcale nie ma. Częstotliwości, przy których gromadzi się większość energii, są ściśle związane z ilością linii, na którą podzielono obraz nadawany. Są one mianowicie wielokrotnościami częstotliwości, odpowiadającej ilości linij nadanych w sekundzie. Jak widać z ryciny przy obrazie ruchomym, sygnał staje się jeszcze bardziej skomplikowany: energia skupia się również przy innych częstotliwościach, które możnaby nazwać częstotliwościami satelitycznymi, gdyż związane są ściśle z częstotliwościami zasadniczymi, omawianymi poprzednio. Częstotliwości satelityczne odpowiadają wielokrotnościom ilości obrazów nadanych w sekundzie. Specjalną rolę gra sygnał, przekazywany o bardzo małej częstotliwości, stanowiącej ułamki okresu, albo nawet tak zwaną częstotliwość zero. Jest to zatem prąd prawie stały (ryc. 2).

Sygnał ten przekazuje w telewizji tło obrazu. Od niego zależy czy całość obrazu jest ciemna czy jasna. Jest to rzecz bardzo ważna ze względu na to, że wiele urządzeń telewizyjnych nie miało urządzeń umożliwiających przekazywanie bardzo niskich częstotliwości (prądu stałego). Toteż wszystkie obrazy były odtwarzane z jednakową jasnością. Ostatnimi czasy większość stacji telewizyjnych, mimo wielkich trudności technicznych, zaopatrzona jest w modulatory prądu stałego, dzięki czemu obraz odbierany nie tylko jest dokładnie odtworzony pod względem kontrastów, ale i pod względem bezwzględnej jasności.

Ponieważ trudno jest w rzeczywistych warunkach pracy nadajnika telewizyjnego określić szerokość wstęgi częstotliwości, która musi być przekazana bez zniekształceń fazy i amplitudy, przeto zastosowano inną metodę polegającą na rozważaniu najmniejszych elementów obrazu. Określając wymiary najmniejszego elementu obrazu, biorąc pod uwagę ilość tych elementów i ilość obrazów nadawanych na

sekundę można obliczyć najwyższą częstotliwość sygnału. Ze względów praktycznych górna granica częstotliwości przenoszonego widma jest znacznie niższa od teoretycznej (65%). Całość urządzenia telewizyjnego (wzmacniacze, modulatory, nadajniki i odbiorniki) powinna być tak zaprojektowaną, aby przenosiła bez zniekształceń widmo częstotliwości zawierające się między f=O, a f=2÷4 Mc. Chodzi tu oczywiście o telewizję wysokiej jakości, tzn. że ilość linij podziału obrazu zawiera się w granicach od 300 do 500, ilość zaś obrazów na sekundę od 25 do 50.

3. Dane charakterystyczne stacyj telewizyjnych.

Stacje nadawcze radiofoniczne mogą być dostatecznie scharakteryzowane przez długość fali nośnej, gdyż ta jedyna wielkość wystarcza do odbioru.

Inaczej przedstawia się sprawa ze stacjami telewizyjnymi. Aby scharakteryzować transmisję telewizyjną nie wystarczy znać długości fali nośnej dźwięku i wizji, ale również trzeba znać cały szereg innych danych, odnoszących się do sposobu przekazywania obrazu. Stacja telewizyjna ma przekazywać poza samym obrazem w odpowiedniej fazie i amplitudzie sygnał synchronizacyjny linii i obrazu. Należy najpierw ustalić warunki pracy stacji telewizyjnej, czyli wzajemne stosunki trzech sygnałów telewizyjnych, oraz dźwięku. Sygnały wizyjne synchronizacji linii i synchronizacji obrazu mogą być powiązane ze sobą w rozmaity sposób, mogą mieć rozmaite kształty i wielkość. Teoretycznie rzecz biorąc istnieje nieskończenie wiele rozwiązań tego zagadnienia, praktyka jednakże wyodrębniła pewne najkorzystniejsze warunki pracy, które przyjęto jako zasadę we wszystkich istniejących stacjach nadawczych. Niektóre wielkości ulegają zmianom, co dotyczy głównie

sposobu synchronizacji i charakteru modulacji. Należy zaznaczyć, że odbiornik przystosowany do współpracy z jedną stacją telewizyjną, może zupełnie nie nadawać się do odbioru innej stacji, która była budowana według innych norm. Normy te więc w znacznym stopniu określają charakter pracy urządzeń telewizyjnych, uzależniając odbiorniki od stacji nadawczych. Zmiana norm wywołuje w ogólnym wypadku konieczność przebudowy wszystkich odbiorników. Od odpowiedniego doboru norm zależy w znacznym stopniu jakość telewizji, gdyż wpływają one nie tylko na wierność odtwarzania obrazu, ale również na stałość i czułość synchronizacji, a są podatne w różnych stopniach na zakłócenia zewnętrzne itp. Normalizacja pracy stacji telewizyjnych jest przeprowadzona w różny sposób w różnych krajach, inne więc normy mają Anglicy, Amerykanie, Francuzi czy Niemcy. Poza charakterystycznymi częstotliwościami nośnymi dla wizji i dźwięku trzeba znać dane następujące:

1. Liczba linii analizy oraz rodzaj wybierania (wybieranie kolejne czy też międzyliniowe).
2. Wielkość obrazu (stosunek wysokości do długości).
3. Wielkość, forma i położenie sygnałów synchronizacji linii.
4. Wielkość, forma i położenie sygnałów synchronizacji obrazu.
5. Rodzaj i forma modulacji.
6. Metoda zastosowana do przekazywania składowej stałej.

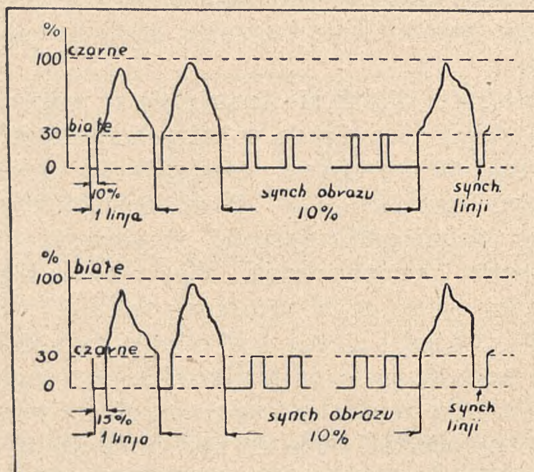
Od ilości linii, na które podzielono obraz, zależy w znacznym stopniu jakość obrazu. Ilość linii przy telewizji wysokiej jakości wynosi w Anglii 405, natomiast we Francji, Niemczech i Ameryce 441. W celu zmniejszenia migania obrazu stosuje się wybieranie międzyliniowe, tzn. najpierw

zostają wybrane linie nieparzyste, następnie linie parzyste. Oko ludzkie ulega złudzeniu jakby obraz był zmieniany z dwa razy większą częstotliwością, zatem migania obrazu nie ma, występuje natomiast miganie poszczególnych linii, ale jest to efekt dla oka mniej dokuczliwy. Częstotliwość zmian obrazu wynosi zatem w Europie 25 na sekundę, a w Ameryce 30 na sekundę, ilość zaś ramek na sekundę jest dwukrotnie większa. Stosunek wymiarów obrazu (tzn. wysokości do długości) wynosi normalnie $^3/_4$, niekiedy $^5/_6$. Sygnał synchronizacyjny stanowi 30% całości sygnału telewizyjnego, podczas gdy sygnał obrazu zajmuje resztę, tzn. 70%, przy czym na ogół stosuje się modulację dodatnią, czyli maksimum światła padającego na fotokomórkę daje sygnał o maksymalnej amplitudzie (modulacja 100%), natomiast zupełna ciemność odpowiada 30% modulacji. W Ameryce jest nieco inaczej: modulacja jest ujemna — najjaśniejsza część odpowiada minimum sygnału, a zupełna ciemność — pełnej modulacji, poza tym sygnał synchronizacyjny zaczyna się przy 20% głębokości modulacji, a kończy przy 0%. Na ryc. 3 zestawiono wykresy obu systemów wraz z objaśnieniami. Który system jest lepszy, pozostaje to jeszcze obecnie kwestią sporną.

Ważną jest również rzeczą jaka część obrazu traci się na sygnały synchronizacyjne linii lub obrazu. Podane wykresy na ryc. 3 przedstawiają głębokość modulacji stacji nadawczej, względnie prądy lub napięcia w różnych jej obwodach jako funkcję czasu. Anglicy używają synchronizacji linii, zajmującej 15% czasu wybierania jednej linii oraz synchronizacji obrazu stanowiącej 10% czasu wybierania całego obrazu. Amerykanie skrócili czas synchronizacji linii do 10%.

Przesyłanie składowej stałej, lub wolnozmiennej (w granicach kilku okresów), związane jest z przekazywaniem

jasności przeciętnej, tła itp. Można tego dokonać dwoma sposobami: albo przez zmianę amplitudy fali nośnej w zależności od jasności przeciętnej, albo przez zmianę amplitudy częstotliwości wizyjnej w takt zmian jasności tła obrazu. W obu wypadkach w odbiorniku po detekcji otrzymana składowa stała zmienia napięcie cylindra Wehnelta, a zatem i jasność obrazu.



Ryc. 3.

Z tego krótkiego przeglądu, który nie obejmuje zresztą wszystkich norm, a tylko najważniejsze, można się zorientować jak skomplikowana jest kwestia nadawania i odbioru w telewizji, a poza tym jak ważny jest odpowiedni wybór norm. Np. za krótkie impulsy synchronizacyjne dają zniekształcenie synchronizacji, a za długie wywołują znaczną redukcję wyrazistości obrazu.

4. Fale nośne w telewizji.

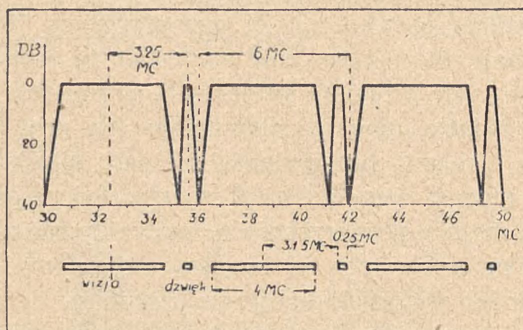
Częstotliwości nośne, którymi posługują się stacje telewizyjne, uzależnione są od jakości nadawanych obrazów. Dla nadawania telewizji o niskiej jakości (ilość linij podziału nie większa od 60) używa się średnich lub długich fal radiowych. Pierwsze próbne nadawania w Anglii, Niemczech i Francji miały miejsce właśnie na tych falach. Obecnie istnieją jeszcze stacje rosyjskie, pracujące na fali około 200 m.

Ogólnie rzecz biorąc nie buduje się ze względów praktycznych stacyj nadawczych, w których stosunek częstotliwości nośnej do najwyższej częstotliwości modulacyjnej jest znacznie mniejszy od 20. W przeciwnym wypadku zapewnienie dostatecznej wierności odtwarzania stacji jest sprawą bardzo skomplikowaną. Wychodząc z tego założenia możnaby sądzić, że do transmisji telewizji średniej jakości (60—240 linij) można użyć zakresu fal krótkich. Jednakże ze względu na to, że fale krótkie używane są do innych celów, oraz ze względu na nieokreślone warunki rozchodzenia się, zaniki i echa, nie używa się ich do telewizji.

Zatem do telewizji średniej i wysokiej (powyżej 240 linij) jakości używa się z reguły zakresu fal ultrakrótkich, a ściślej rzecz biorąc, metrowych. Decydującym czynnikiem w wyborze częstotliwości stacji telewizyjnej jest szerokość widma modulacyjnego, która dochodzi do 4 ÷ 6 Mc. Obecnie eksploatuje się zakres fal metrowych 30 ÷ 60 Mc, gdyż daje się w tym zakresie osiągnąć moce stacji rzędu kilku czy kilkudziesięciu K. W. Zakres częstotliwości 60 ÷ ÷ 300 MC przeznaczono dla stacji przekaźnikowych.

Na ryc. 4 przedstawiono graficznie położenie trzech stacji telewizyjnych w widmie częstotliwości. Są to stacje wysokiej jakości, dlatego charakteryzują się wstęgą mo-

dulacyjną o szerokości 4 MC. Stacje rozstawiane są co 6 MC. W zakresie 30 ÷ 60 MC zmieści się ich zaledwie 5. Mimo to nie zachodzi obawa wzajemnego przeszkadzania sobie stacji, gdyż zasięg ich jest ograniczony (do 150 km), a fale odbite od jonosfery zdarzają się nader rzadko, co zresztą będzie niżej dokładniej omówione.



Ryc. 4.

Na ryc. 4 przedstawiono poziom przenoszenia sygnałów w jednostkach tłumienia — DB. Poziom O odpowiada pełnej mocy stacji, 20 D B — mocy dziesięciokrotnie mniejszej, zaś 40 D B — stukrotnie mniejszej.

Odstęp w widmie częstotliwości między nadajnikiem dźwiękowym, a nadajnikiem wizyjnym wynosi 3.25 MC, w ten sposób unika się interferencji tych dwóch nadajników. Podobnie dla uniknięcia interferencji dwóch sąsiednich stacji między nadajnikiem dźwiękowym, a następną stacją, zachowuje się strefę bezpieczeństwa, wynoszącą 0,25 MC.

Na ryc. 4 nadajnik foniczny ma częstotliwość wyższą od wizyjnego, co jest zgodne z zaleceniem amerykańskiego

komitetu telewizyjnego. W Anglii umieszczono nadajniki naodwrót: nadajnik dźwiękowy pracuje na częstotliwości niższej 41, 5 MC, a wizyjny — na wyższej, tj. 45 MC.

5. Rozchodzenie się fal ultrakrótkich.

Fale metrowe, stosowane w telewizji, stanowią część zakresu fal ultrakrótkich. Rozchodzenie się tych fal w przestrzeni podlega prawom optyki geometrycznej. W pewnym stopniu mają tu zastosowanie wszystkie te zasady, jakie stosowane są do promieni świetlnych, a więc fale te, podobnie jak światło, ulegają załamaniom (na granicy dwóch ośrodków o różnej przewodności i stałej dielektrycznej), podobnie ulegają one odbiciu od warstw dobrze przewodzących, jak metale, powierzchnia morza, wilgotna ziemia itp. Można również dla tych fal budować reflektory i soczewki i kierować ich wiązkę w dowolnym kierunku.

Badanie nad warunkami rozchodzenia się częstotliwości powyżej 30 MC były prowadzone od szeregu lat, lecz, mimo bardzo obfitego materiału doświadczalnego, nie udało się dotychczas ustalić zupełnie ogólnej teorii, obejmującej wszystkie możliwe wypadki. Materiał doświadczalny jest bardzo niekompletny i niezupełnie pewny ze względu na specjalnie trudne warunki badania. Należy wyróżnić trzy możliwe wypadki rozchodzenia się:

a) Rozchodzenie się w granicach zasięgu widoczności.

b) Rozchodzenie się fali przyziemnej poza horyzontem.

c) Rozchodzenie się fali przestrzennej, odbitej od wyższych warstw jonosfery.

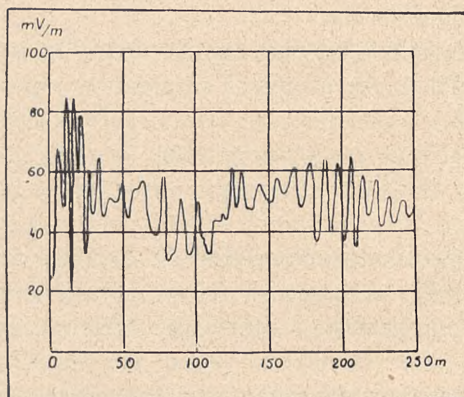
a) Rozchodzenie się w granicach zasięgu optycznego.

Zasięg optyczny obejmuje niewielkie odległości w granicach od 15 do 150 km. Uproszczona formuła na granice

zasięgu optycznego, zależnie od wysokości położenia nadajnika H_1 i odbiornika H_2, jest następująca:

$$d = 3,5 \ (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}).$$

Należy zaznaczyć, że formuła ta stosuje się tylko do terenów zupełnie płaskich, w terenie natomiast lesistym, górzystym lub silnie zabudowanym zasięg optyczny może być większy lub mniejszy, zależnie od specyficznych warunków położenia nadajnika i odbiornika.



Ryc. 5

Wykazano, że w granicach zasięgu optycznego natężenie pola w punkcie odbioru jest wypadkową natężeń dwóch pól: jednego pochodzącego od promieni przestrzennych oraz drugiego — od promieni odbitych od powierzchni ziemi. Ponieważ przy odbiciu następuje odwrócenie fazy promieni odbitych, przeto oba te promienie przychodzą do anteny odbiorczej prawie z jednakową mocą, natomiast różnią się

w fazie o prawie 180°. Rzeczywiste przesunięcie fazy między dwoma promieniami zależy od wysokości położenia nadajnika i odbiornika, od odległości między nimi i od długości fali. Ponieważ w terenie różnorodnym lub silnie zabudowanym mogą następować liczne odbicia wtórne, przeto natężenie pola zależy od miejsca, w którym znajduje się odbiornik. Dla fal stosowanych w telewizji mogą powstawać fale stojące w obrębie kilku metrów, jak to ilustruje ryc. 5., gdzie, jak widzimy, natężenie pola waha się w znacznych granicach zależnie od odległości. Rycina ta odpowiada terenom miejskim, gdzie następują silne odbicia od ścian budynków, dachów itp.

Natężenie pola w terenie zupełnie płaskim i przy prawie stycznym odbiciu się promieni od ziemi wyraża następująca formuła:

$$E = \frac{88 \sqrt{W} . H_1 . H_2}{\lambda . d^2} \left(V/_m\right)$$

gdzie E — jest natężeniem pola, W—mocą w antenie nadawczej, H_1 i H_2 — są wysokościami położenia odpowiednio nadajnika i odbiornika, λ—jest długością fali, zaś d— odległością.

Analiza tej formuły wskazuje, że większy efekt na powiększenie natężenia pola ma powiększenie wysokości lub skrócenie długości fali, niż powiększenie mocy nadajnika. Natężenie pola maleje poza tym z kwadratem odległości.

Rozchodzenie się fal ultrakrótkich nad morzem lub wodą różni się całkowicie od rozchodzenia się nad lądem, występuje tu mianowicie znaczny wpływ polaryzacji fal. Stwierdzono, że przy rozchodzeniu się na niewielkiej wysokości nad morzem fale spolaryzowane poziomo są bardzo silnie tłumione, podczas gdy fale spolaryzowane pionowo ulegają znacznie mniejszemu tłumieniu, niż nad lądem.

Ogółem biorąc rozchodzenie się w granicach zasięgu optycznego charakteryzuje się następująco:

1. Małe odległości, nie przekraczające 150 km zależnie od warunków topograficznych.

2. Praktycznie nie ma zupełnie zaników, za wyjątkiem specjalnie niekorzystnych miejsc i przy znacznych odległościach.

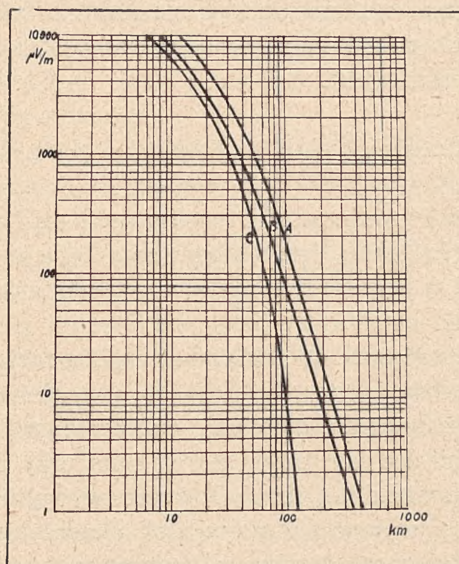
3. Wyraźne zmiany natężenia pola zależnie od położenia odbiornika, wynikające z powstawania fal stojących. Przy stacjach ruchomych ma to podobny efekt, jak zanik przy falach dłuższych.

b) Rozchodzenie się fali przyziemnej poza horyzontem.

Poza granicą widoczności rozchodzenie się fal ultrakrótkich zachodzi głównie dzięki zjawiskom ugięcia i załamania się promieni w wyższych warstwach atmosfery. Udowodniono, że pole powstające przy powierzchni ziemi, pochodzące od fal ugiętych nie zależy od stanów atmosfery wywołanych zmianą pory roku, oświetlenia słonecznego itp. Jednakże rzeczywiste wartości natężenia pola różnią się bardzo od obliczonych drogą teoretyczną przy uwzględnianiu tylko zjawiska ugięcia. Różnice wywołuje pole powstające od promieni załamanych w atmosferze.

Pole pochodzące od promieni załamanych w troposferze wykazuje bardzo silne zmiany, zależne od chwilowego stanu górnych warstw atmosfery. Ponieważ na pole wypadkowe składają się oba pola powstałe wskutek ugięcia i załamania, z których pierwsze jest bardzo stałe, drugie zaś silnie zmienne, przeto daje się tu zauważyć efekt podobny do zjawiska zaniku przy falach krótkich. Pole pochodzące od załamania jest silniejsze w lecie, niż w zimie, oraz częściej występuje nad morzem, niż nad lądem. Pomiary tem-

peratury atmosfery, dokonywane przy pomocy balonów i samolotów, wykazały istnienie niezwykle silnych promieni załamanych oraz związane z tym zjawisko zaniku w momentach inwersji temperatury. To znaczy, że w momentach, gdy gorące masy powietrza znajdują się nad chłodniejszymi warstwami bliższej powierzchni ziemi, promienie przebiegające w przestrzeni, któreby w normalnych wa-



Ryc. 6.

runkach nigdy nie wróciły na ziemię, zostają gwałtownie załamane ku ziemi, przy tym ma to miejsce poza granicami widoczności. Prawa rządzące rozchodzeniem się fal poza horyzontem nie są obecnie jeszcze dokładnie znane, w każdym razie można stwierdzić, że promieniowanie jest tam silniej tłumione. O ile w zakresie widoczności natę-

żenie pola spada z drugą potęgą odległości, to poza horyzontem spadek jest proporcjonalny do znacznie wyższych potęg odległości, a więc do 4, 5, 7, a nawet 9. Poza tym istnieje wyraźna zależność tłumienia od częstotliwości: im większa częstotliwość, tym silniejsze występuje tłumienie. Na ryc. 6 przedstawiono krzywe natężenia pola w funkcji odległości dla rozchodzenia się fal poza horyzontem. Wszystkie krzywe zrobione są dla 1 KW mocy wypromieniowanej. Widać wyraźnie zależność tłumienia od częstotliwości: krzywą C zdjęto przy częstotliwości nośnej 100 MC, natomiast B i A przy 40 MC. Krzywą A zdjęto dla wysokości anteny nadawczej 400 m, natomiast krzywe B i C dla 350 m. W ten sposób zależność natężenia pola od wysokości występuje wyraźnie. Należy zauważyć, że podobny efekt: zależność tłumienia promieniowania od wyższych potęg odległości, niż 2 oraz zależność od częstotliwości zauważono na terenach miejskich przy odległościach znacznie mniejszych od stacji nadawczej. Jest to prawdopodobnie spowodowane przez odbicie, ugięcia się i załamania fal od różnych budynków, mas metalowych itp.

c) Rozchodzenie się fal odbitych w jonosferze.

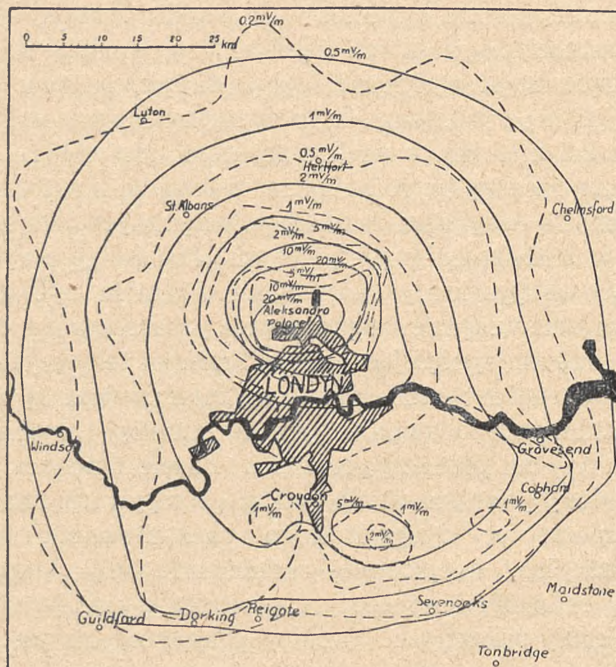
Od jonosfery odbijają się wszystkie fale, lecz dla często tliwości bardzo wielkich kąt odbicia fali jest tak mały, że fala nie może już wrócić na powierzchnię ziemi. Efekt ten, tzn. brak promieni odbitych od jonosfery, jest bardzo korzystny dla telewizji, gdyż w ten sposób nie jest możliwe powstawanie obrazów wielokrotnych.

Najwyższa częstotliwość, dla której istnieje fala odbita, zależy od szeregu czynników. Na ogół stwierdzono istnienie promieni odbitych o większej częstotliwości w pewnych porach dnia, najczęściej we wczesnych godzinach popołudniowych. W przeciwieństwie do tego, co ogólnie się sądzi,

fale odbite o większej częstotliwości pojawiają się raczej w zimie, niż w lecie. Związane to jest również z okresem słonecznym 11-letnim, plamami na słońcu itp. Promienie odbite od jonosfery przy częstotliwościach większych od 30 MC pojawiają się bardzo nieregularnie w bardzo dużych odległościach od stacji nadawczej. Jest to powodowane tym, że odbicie ma miejsce pod bardzo małym kątem, zatem fala wraca na ziemię prawie stycznie do jej powierzchni. Z wzrostem częstotliwości odbiór fal odbitych staje się coraz bardziej przypadkowy. Powyżej 45 MC odbiór fal odbitych bardzo rzadko zachodzi i przypomina swym zachowaniem się „wybuch". To znaczy, że sygnał zjawia się nagle, pozostaje niezwykle silny przez kilka sekund lub minut, aby równie gwałtownie zanikać na szereg miesięcy, a nawet lat. Zjawisko to tłomaczone jest sporadyczną jonizacją którejś z wyższych warstw jonosfery. Co do odbioru fal ultrakrótkich na wielkie odległości są znane następujące fakty: odbiór o charakterze wybuchu zaobserwowano w odległości 400 km na częstotliwość 50 MC; amatorzy odbierali stacje z odległości 1500 km na częstotliwość 60 MC w miesiącach maju i czerwcu. Ciekawe wyniki dały badania przeprowadzone w m. Riverhead w St. Zjedn. A. P. w miesiącach styczniu, lutym i marcu 1937 r. Badania te obejmowały możliwość odbioru europejskich stacji telewizyjnych w Ameryce. Odbierano stację londyńską położoną w odległości 5400 km i stację berlińską odległą o 6200 km. Odbiór sygnałów tych stacji był zmienny, zależnie od pory dnia i miesiąca. Stwierdzono istnienie głębokich zaników nagle się zjawiających. W związku z tymi gwałtownymi zanikami stwierdzono również rzecz ciekawą: przy pomocy specjalnych anten mierzono kąt padania fal. Okazało się, że niekiedy podczas zaników fale ultrakrótkie przebiegają z Europy i Ameryki po dłuższej drodze, mianowicie przez

Azję. Z kąta padania fal na powierzchnię ziemi (około $7\frac{1}{2}^{0}$) należy wnioskować, że są to niewątpliwie fale odbite od wyższych warstw jonosfery.

Z tego krótkiego przeglądu praw rozchodzenia się fal metrowych czytelnik mógł się zorientować, że dla zapewnie-



Ryc. 6a.

nia stałego odbioru telewizyjnego należy się liczyć z zasięgiem stacji około 100 ÷ 200 km. Zasięg ten nie wiele przekracza granice widoczności. Poza tą odległością odbiór stacji telewizyjnych jest możliwy, ale ma charakter raczej przypadkowy, oraz odznacza się częstymi zanikami o dużej

głębokości. Jako ilustracja warunków rozchodzenia się fal używanych w telewizji podano na ryc. 6a wykresy natężenia pola dla stacji londyńskiej. Na rycinie tej prócz linij równego natężenia pola narysowano również terytorium samego miasta, oraz zaznaczono kilka ważniejszych miejscowości w jego sąsiedztwie. Stacja telewizyjna mieści się na północnym skraju miasta w Alexandra Palace. Na rycinie zaznaczone są liniami ciągłymi krzywe natężenia pola, odnoszące się do wysokości odpowiadającej poziomowi dachów (15 m) oraz liniami kreskowanymi dla poziomu ulicy (około 2,5 m). Ma to wielkie znaczenie dla odbioru, gdyż pierwsze odnoszą się do anten zewnętrznych montowanych na dachach, drugie zaś do anten wewnętrznych, umieszczonych w mieszkaniach parterowych. Jak widać z ryciny w całym okręgu londyńskim odbiór powinien być dobry, gdyż prawie wszędzie natężenie pola przekracza 0,1 mV/m (taka jest mniejwięcej czułość odbiornika telewizyjnego). Nieregularności w rozchodzeniu się fal wywołane są przede wszystkim oddziaływaniem rzeki Tamizy i morza (na wschodzie) na przebieg promieni. Pewne natomiast skupienie linij promieniowania, jakby „wyspy“ itp. znajdują wyjaśnienie w topograficznym ukształtowaniu terenu (wzgórza, lasy, miejscowości zadrzewione itp.). Jasną jest rzeczą, że zasięg stacji przy zastosowaniu anten odbiorczych niżej położonych (anteny pokojowe) nie jest zbyt wielki.

6. Lampy do nadajników telewizyjnych.

Dalszy rozwój telewizji dla szerokich mas związany jest bardzo silnie z kwestią budowy nadajników telewizyjnych wielkiej mocy. Budowa nadajnika wymaga właściwego rozwiązania szeregu problemów, związanych z generacją

i wzmocnieniem ultrawielkich częstotliwości, modulacją oraz wzmocnieniem prądów o częstotliwości wizyjnej. Specjalne zagadnienia budowy lamp i obwodów wpływają na to, że konstrukcja nadajnika telewizyjnego odbiega niekiedy znacznie od przyjętych w technice nadawczej form.

Jedną z największych trudności jest dobór odpowiednich lamp. Jak wiadomo lampy budowane na mniejsze częstotliwości przy falach ultrakrótkich wykazują szereg wad, które w znacznym stopniu zmniejszają możliwości ich praktycznego zastosowania. W ciągu ostatnich lat opracowano szereg lamp dla małych nadajników i odbiorników pracujących w zakresie fal ultrakrótkich. Te lampy specjalne posiadają zmniejszone pojemności wewnętrzne, skrócone doprowadzenia, zmniejszony czas przebiegu elektronów tak, że można je używać w szerokim zakresie częstotliwości. Niestety, jak dotychczas, w odniesieniu do lamp wielkiej mocy sprawa ta nie została rozwiązana, konstruktorzy zmuszeni są na ogół używać lamp przeznaczonych do pracy na znacznie mniejszych częstotliwościach. Lampy wielkiej mocy z reguły muszą być chłodzone wodą. Szereg trudności wynika z niemożności przystosowania istniejących konstrukcji do pracy przy bardzo wielkich częstotliwościach. Przede wszystkim wielkie wymiary lampy, zbyt długi cylinder chłodzący, bardzo długie doprowadzenia nie pozwalają przystosować lampy do obwodu. Wskutek długich doprowadzeń powstają w nich (przy falach metrowych) fale stojące. W rezultacie nawet przewodów żarzenia nie można uziemić bezpośrednio, a problem odpowiedniej neutralizacji jest utrudniony przez zbytnią długość przewodów żarzenia i siatki. Ostatnio w Ameryce opracowano szereg konstrukcji lamp średniej mocy (rzędu kilku KW), które mogą pracować zadawalająco do częstotliwości 100 MC .

Oporność przewodów żarzeniowych nie tylko nie pozwa-

la na rzeczywiste uziemienie przewodów żarzenia, ale niekiedy nawet w stopniach modulowanych ogranicza głębokość modulacji. Jest to wywołane tym, że fala stojąca ma swój węzeł wewnątrz lampy, czyli niezależnie od tego czy żarzenie jest uziemione czy nie, między włóknem żarzenia wewnątrz lampy, a doprowadzeniami istnieje pewna różnica potencjałów. Uniknąć tej trudności można wprowadzając (w układach push-pull) w przewody żarzenia mostek o zmiennej długości. Środek mostka uziemia się w punkcie, gdzie fala stojąca ma swój węzeł. Nie tylko zbyt wielka długość przewodów wewnątrz lampy, ale niewygodne rozmieszczenie jej końcówek i związane z tym długie doprowadzenia zewnętrzne neutralizującego obwodu wpływają na trudności przy neutralizacji. Nawet w stopniach dobrze zneutralizowanych może być to dokonane tylko w bardzo wąskim zakresie częstotliwości i przy silnym obciążeniu obwodu w celu zapobieżenia oscylacjom.

Duże pojemności wewnętrzne lamp dużej mocy sprowadzają dodatkowe trudności. Przede wszystkim prądy wielkiej częstotliwości, krążące wewnątrz lampy, stają się zbyt wielkie, a ze względu na silne nagrzewanie się jej części konstrukcyjnych, szkła i doprowadzeń może powstać niebezpieczeństwo zniszczenia lampy. Poza tym wzmacniacze mocy muszą mieć płaską charakterystykę również dla bocznych wstęg modulacji, które w telewizji sięgają do 2,5 MC. Istnieje zatem konieczność silnego tłumienia obwodu, a to wywołuje z kolei znaczne zmniejszenie się sprawności anodowej lampy. W telewizyjnych wzmacniaczach mocy sprawność zależy od stosunku oporności lampy do jej pojemności. Przez odpowiednią konstrukcję można ten stosunek trochę zmniejszyć, ale to nie rozwiązuje w całości problemu odpowiedniego wzmocnienia wstęg bocznych. Problem ten może być również rozwiązany na drodze kompen-

sacji w wzmacniaczach modulacyjnych, ale ta metoda wprowadza z kolei znaczne zniekształcenia fazy. Z tego też powodu w większości wypadków daje się obwody (w wzmacniaczach mocy) silnie obciążone, co doprowadza do tak niedopuszczalnego z punktu widzenia energetycznego efektu, że sprawność lampy spada do kilkunastu procent. Aby osiągnąć moce rzędu kilku KW konstruktor zmuszony jest używać lamp na 50 do 100 KW.

7. Obwody wielkiej częstotliwości.

Budowa odpowiednich obwodów drgających sprawia znaczne trudności przy falach metrowych. Obwody rezonansowe przy tych falach, o ile mają być budowane według metod stosowanych w radiotechnice, muszą mieć małą pojemność i małą indukcyjność. Cewki mają zwykle kilka zwoi grubego drutu lub rurki miedzianej. Niekiedy, aby zmniejszyć straty oporowe, srebrzy się powierzchnię przewodnika. Narazie nie ma jeszcze materiałów izolacyjnych odpowiednich dla tych częstotliwości. Materiały izolacyjne jak ebonit, bakelit, porcelana dają zbyt wielkie straty. Materiały lepsze jak kalan, ultrakalan mogą być z powodzeniem stosowane. Niestety ze względu na niewielką odporność mechaniczną oraz nieobrabialność nie mogą być w wielu wypadkach użyte. Istnieją materiały takie, jak trolitul i mikaleks, których właściwości elektryczne nawet przy bardzo wielkich częstotliwościach są dobre. Ale trolitul nie jest odporny mechanicznie i nie znosi wyższej temperatury, niż kilkadziesiąt stopni, natomiast mikaleks łatwo pęka przy większych naprężeniach mechanicznych. Kwestia znalezienia odpowiednich materiałów izolacyjnych dla fal metrowych jest zatem dalej otwarta. Wobec tego, że jest dość trudno zbudować nie tylko cewki ale i kondensatory

o odpowiednich wymiarach i własnościach elektrycznych, stosuje się często metodę budowy obwodów charakterystyczną dla fal ultrakrótkich, która nie może być stosowana przy falach dłuższych. Są to obwody, w których stałe są równomiernie rozłożone, stanowią one zwykle część linii długiej zwartej lub otwartej na końcu. Najdogodniejsza jest konstrukcja koncentryczna, gdyż wtedy przewód zewnętrzny odgrywa rolę ekranu. Odcinki koncentrycznej linii długiej ćwierć lub półfalowe mogą służyć jako obwody drgań, filtry wysokiej częstotliwości, transformatory dopasowujące itp. Otwiera to zupełnie nowe możliwości techniczne, tymbardziej, że dobroć tych obwodów przewyższa znacznie dobroć obwodów ze stałymi skupionymi.

8. Stabilizacja częstotliwości.

Częstotliwości nośne stacji telewizyjnych są stabilizowane podobnie jak częstotliwości nośne stacji radiofonicznych. Stabilizacja ta jest konieczną z dwóch powodów: po pierwsze uniemożliwia powstawanie interferencji dwóch sąsiednich stacji telewizyjnych wskutek nakładania się wstęg bocznych, po wtóre — ułatwia dostrojenie odbiorników. Stabilizacja fal metrowych może być dokonana trzema metodami:

a) metodą klasyczną przy pomocy kwarcu,

b) przy pomocy bardzo dobrego obwodu drgającego,

c) przy pomocy linii długiej dostrojonej do długości fali nośnej.

Metoda pierwsza jest powszechnie znana w radiotechnice, tak że jej teoretyczne i praktyczne zasady nie nasuwają żadnych wątpliwości. Przy falach tak krótkich mogą jednakże wystąpić znaczne trudności techniczne ze względu na wymaganą dokładność obróbki płytki kwarco-

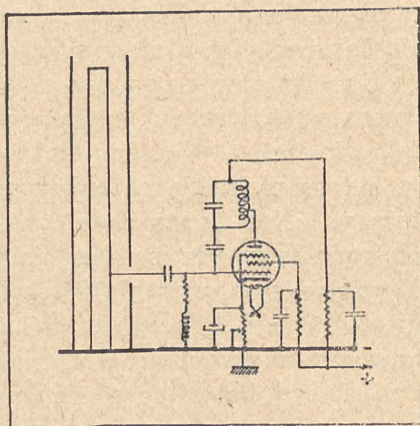
wej, która powinna być bardzo cienka. Jak wiadomo częstotliwość drgań własnych kwarcu uzależniona jest do grubości płytki, a przy tych falach grubość ta wypada rzędu kilku mikronów. Poza tym występuje jeszcze trudność osiągnięcia dostatecznie małego współczynnika temperatury. Ze względu na omówione wyżej trudności używa się kwarców na częstotliwości znacznie mniejsze (rzędu kilku MC), a następnie drogą wielokrotnego podwajania otrzymuje się falę nośną o odpowiedniej częstotliwości i dostatecznie stabilizowaną. Niekiedy zamiast płytek kwarcowych stosuje się płytki turmalinowe, których grubość dla tej samej fali wypada znacznie większa i napięcie przebicia wyższe. Generatory wzbudzające buduje się według jednego z konwencjonalnych schematów. Istnieją specjalne układy generatorów wzbudzanych kwarcem dla fal bardzo krótkich, w których zmniejsza się wpływ pojemności wewnętrznych lampy, pojemności postronnych i indukcyjności doprowadzeń. Jasne jest, że w tym wypadku należy stosować, jak zresztą we wszystkich generatorach pracujących na falach bardzo krótkich, lampy specjalne o możliwie małych pojemnościach wewnętrznych i indukcyjnościach doprowadzeń.

Dość dobrą stabilizację częstotliwości można osiągnąć włączając w obwód siatki generatora wzbudzającego obwód drgający o bardzo wielkiej dobroci. Jak wiadomo dobroć obwodu wyraża się wzorem $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$, gdzie L jest indukcyjnością, C — pojemnością, a R — opornością obwodu. Z wzoru tego wynika, że obwód stalilizujący powinien posiadać możliwie dużą indukcyjność przy małej pojemności i oporności. Daje się to osiągnąć przez specjalne opracowanie konstrukcji obwodu. Obwód ten poza tym powinien mieć mały współczynnik termiczny, tzn., że albo induk-

cyjność i pojemność obwodu nie ulega zmianie podczas wahań temperatury, lub zmiany pojemności i indukcyjności przy wahaniach temperatury powinny się tak kompensować, by utrzymana była stała długość fali. Drogą odpowiedniej konstrukcji daje się realizować obwody tego typu zapewniające stałość nieco gorszą od stałości kwarcu (mianowicie około 1 do 50000), ale zupełnie wystarczającą do stabilizacji stacji telewizyjnych.

Bardzo dobre rezultaty w dziedzinie stabilizacji fal bardzo krótkich osiągnięto przez zastosowanie linij długich. Ponieważ długość linii takiej musi być równa co najmniej ¼ długości fali, zatem wymiary geometryczne linij stabilizujących przy falach dłuższych wypadały zbyt wielkie, natomiast przy falach ultrakrótkich wypadają wymiary dające możliwość praktycznej realizacji (rzędu kilku metrów). Stabilizacja osiągnięta tą drogą jest niekiedy lepszą niż stabilizacja otrzymana przy pomocy kwarcu, ale rzecz jasna tylko wtedy, gdy linia długa jest kompensowana termicznie, tzn., że przyrost jej wymiarów pod wpływem temperatury (który normalnie wywołuje wzrost długości fali generatora) jest kompensowany przez odpowiednie urządzenie (np. przez zmniejszenie się jednoczesne pojemności kondensatora kompensacyjnego). Istnieją dwa rodzaje linij stabilizujących, jeden rodzaj jest dostrajany do ćwiartek długości fali, drugi dostraja się do połówek długości fali. W pierwszym wypadku linia na końcu jest otwarta, a na początku zwarta, w drugim może być albo na końcu i początku otwarta, albo zwarta. Całkowita długość linii w pierwszym wypadku równa się $^1/_4\ \lambda$ lub jej nieparzystym wielokrotnościom, jak np. $^3/_4\lambda$, $^5/_4\lambda$ itp., w drugim wypadku $^1/_2\ \lambda$ i wielokrotnościom jak np. $1^1/_2\ \lambda$, $2\ \lambda$ itp. Zazwyczaj stosuje się linie stabilizujące w postaci koncentrycznej dwóch rur, umieszczonych jedna w drugiej. Rura

zewnętrzna zapewnia w tym wypadku dostateczne ochranianie rury wewnętrznej od wpływów pól elektrycznych postronnych. Na ryc. 7 przedstawiono układ elektryczny generatora wzbudzającego ze stabilizatorem rurowym. Linia długa dołączona jest do obwodu siatki przez bardzo mały



Ryc. 7.

kondensatorek sprzęgający, przy tym sprzęgniętą jest tylko część rury przy pomocy odpowiedniego odczepu. W obwodzie anodowym lampy znajduje się obwód dostrojony do częstotliwości rury lub jej harmonicznej. Generatory wzbudzające z liniami długimi stosuje się zazwyczaj do małych, przenośnych, lub przekaźnikowych stacji telewizyjnych.

9. Anteny nadawcze i linie zasilające.

Technika budowy anten telewizyjnych odbiega całkowicie od techniki budowy anten radiofonicznych. Dotyczy to

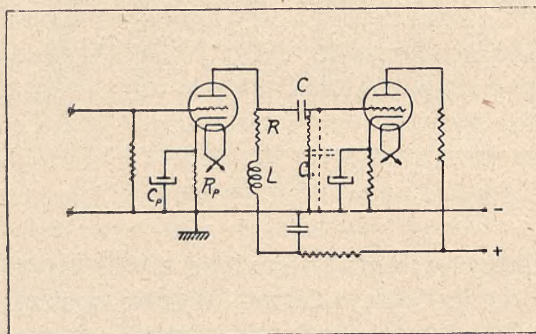
zarówno anten nadawczych, jak i odbiorczych. Różnice wynikają przede wszystkim z warunków konstrukcyjnych, a następnie z charakteru pracy nadajników telewizyjnych. W celu osiągnięcia możliwie jak największego zasięgu, anteny nadawcze budowane są na znacznej wysokości nad ziemią. Wysokość ta prawie zawsze jest większa od pięciu długości fali, a nierzadko dochodzi do dziesięciu długości fali. Jasne jest, że w radiofonii tak wysoko położonych anten nie spotyka się. Anteny telewizyjne składają się z zespołu dipoli (anten symetrycznych o długości równej długości pół fali) i reflektorów. Czasami stosuje się również tzw. direktory (anteny nie zasilane, umieszczone przed anteną promieniującą). Kombinacje anten zasilanych i niezasilanych stosowane są w celu zwiększenia promieniowania w danym kierunku (gdy np. stacja leży poza miastem— w kierunku miasta), lub w celu zwiększenia mocy wypromieniowanej w kierunku poziomym (jak wiadomo wszystkie promienie pod dużym kątem do powierzchni ziemi nigdy nie wracają na ziemię, zatem znaczna część energii jest tracona bezpowrotnie). Ze względu na to, że szereg badań potwierdził przypuszczenia o silnym tłumieniu fal spolaryzowanych poziomo, na ogół stosuje się polaryzację pionową. Antena stacji telewizyjnej w Londynie składa się np. z ośmiu dipoli promieniujących ustawionych w wierzchołkach ośmiokąta regularnego i ośmiu reflektorów. Dokładne dane odnoszące się do budowy anten nadawczych nie są jeszcze do dziś dnia zebrane. Prace w tym kierunku prowadzone są we wszystkich krajach zainteresowanych w dziedzinie telewizji.

Anteny telewizyjne zasilane są „fiderami“ (liniami zasilającymi) o konstrukcji współśrodkowej, gdyż jak wyżej stwierdzono taka konstrukcja odznacza się wielkimi zaletami i stosowana jest powszechnie w technice fal krótkich.

Ze względu na znaczną wysokość położenia anteny nadawczej linie te mają znaczną długość w stosunku do długości fali; dlatego też kwestia zasilania anten musi być traktowana bardzo poważnie, linie zaprojektowane odpowiednio, gdyż bywały wypadki, że w źle zaprojektowanych liniach tracono ¾ mocy. Obecnie szereg firm opracował kable współśrodkowe o małym tłumieniu dla częstotliwości około 40 MC do nadajników średniej mocy. Budowane są również kable giętkie, które mogą mieć duże zastosowanie w przenośnych instalacjach telewizyjnych.

10. Wzmacniacze modulacyjne i modulatory.

W telewizji stosuje się obecnie dwa rodzaje modulacji: modulację prądem zmiennym o częstotliwości od 25 C do 2,5 — 3 MC, i tzw. modulację prądu stałego, obejmującą prądy o częstotliwości od kilku okresów na minutę (lub na-

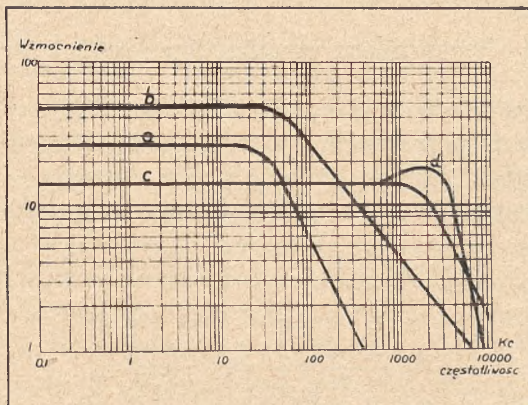


Ryc. 8.

wet praktycznie biorąc prąd stały) do kilku cykli na sek. Urządzenia modulacyjne obu rodzai są konstrukcją zupełnie nową i niespotykaną dotychczas w radiotechnice. Naj-

pierw zajmiemy się urządzeniami modulacyjnymi pierwszego rodzaju, tzw. modulatorami i wzmacniaczami modulacyjnymi prądu zmiennego.

Na ryc. 8 przedstawiono schemat wzmacniacza tego typu. Wzmacniacz ten powinien wzmacniać całe pasmo częstotliwości wizyjnych bez zniekształceń fazy i amplitudy, prócz tego powinien posiadać odpowiednią stałą czasu. Zniekształcenia nieliniowe, pochodzące od zakrzywień charakterystyki lamp, powinny poza tym występować



Ryc. 9.

w niewielkim procencie. Usunięcie tych wszystkich zniekształceń nie jest sprawą łatwą. Wyższe częstotliwości wizyjne są silnie tłumione wskutek istnienia pojemności szkodliwej C, zwierającej oporność użyteczną R (oczywiście tylko dla wyższych częstotliwości). Uniknąć tego szkodliwego efektu całkowicie się nie da, gdyż nawet przy najstaranniejszej konstrukcji pojemność ta istnieje, można natomiast ją znacznie zmniejszyć lub skompensować. Pojem-

ność ta składa się z pojemności lampy, z pojemności montażu, z pojemności wejściowej lampy następnej, oraz z szeregu różnych pojemności postronnych. Największa z nich jest pojemność wejściowa następnej lampy, która jak wiadomo wyraża się wzorem Ce = Csk + (1 + K) Csa, gdzie Csk jest pojemnością siatką-katodą, Csa — siatką - anodą, a K—roboczym współczynnikiem wzmocnienia. Zmniejszenie pojemności szkodliwej może być dokonane drogą zastosowania lampy o małej pojemności wewnętrznej. Dlatego w wzmacniaczach telewizyjnych używa się lamp ekranowych i pentod zamiast triod. Dalsze zmniejszenie wpływu pojemności szkodliwej na przebieg charakterystyki częstotliwości może być dokonane przez znaczne zredukowanie oporu użytecznego R (wtedy oporność urojona pojemności C, staje się bardzo duża w porównaniu do R). Stosuje się również metodę kompensacji zniekształceń przez wprowadzenie dławika w szereg z oporem R. Jaki efekt mają te trzy metody na przebieg charakterystyki przekonać się można z ryciny 9, na której krzywa „a" przedstawia charakterystykę w funkcji częstotliwości dla dużego oporu użytecznego R oraz dla dużej pojemności wejściowej następnej lampy (trójelektrodowej), krzywa „b" podaje efekt zmniejszenia pojemności szkodliwej przez zastosowanie lampy o małej pojemności (pentoda). Krzywa „c" wpływ zmniejszenia oporności R, wreszcie krzywa „d" wynik kompensacji indukcyjnością L. Indukcyjność ta, wspólnie z pojemnością C, dają rezonans przy wyższych częstotliwościach (wierzchołek na krzywej „d", a następnie gwałtowny spadek). Zmniejszenie oporu wywołuje w efekcie spadek wzmocnienia, ale z tym trzeba się pogodzić. Zwykle stopień wzmacniacza telewizyjnego ma wzmocnienie kilkanaście lub kilkadziesiąt razy mniejsze od zwykłego wzmacniacza fonicznego.

Prócz efektu pojemności szkodliwej C istnieją jeszcze inne przyczyny zniekształceń fazy i amplitudy, szczególnie przy mniejszych częstotliwościach. Kondensator sprzęgający C, gdy ma za małą pojemność, może spowodować spadek wzmocnienia przy mniejszych częstotliwościach. Zwiększeniu natomiast pojemności C stoi na przeszkodzie brak odpowiednich kondensatorów o pojemności rzędu kilkudziesięciu μF na rynku oraz duża upływność tych kondensatorów (zmiana potencjału siatki lampy następnej wskutek prądu upływowego przez kondensator). Układy z tzw. automatycznym minusem wprowadzają znaczne zniekształcenia przy małych częstotliwościach wskutek tego, że pojemność Cp ma zbyt dużą oporność w porównaniu do Rp, zatem lampa pracuje na sumę oporności R + Rp. Podobne zniekształcenia wprowadzają zbyt małe kondensatory w układach odsprzęgających wzmacniacze i kondensatory filtrów sieciowych. W celu usunięcia tych zniekształceń zwiększa się odpowiednie pojemności, albo gdy to nie jest możliwe ze względów technicznych, stosuje się odpowiednie układy kompensacyjne, które nie będą tu omawiane ze względu na brak miejsca.

Modulatory prądu zmiennego dołączane są zwykle do siatki ostatniego stopnia mocy. Prawie z reguły stosuje się modulację siatkową; w niektórych małych stacjach stosuje się specjalne metody modulacji anodowej (szeregowej, przez zmianę fazy itp).

Modulatory prądu stałego dołącza się zwykle do poprzednich stopni wzmocnienia mocy, przy tym może być również stosowana modulacja anodowa szeregowa. Wzmacniacze modulacyjne prądu stałego budowane są albo jako wzmacniacze o bezpośrednim sprzężeniu (tzw. układ Loftin-White), albo też wzmacniacze na fali nośnej. Te ostatnie będą omówione później przy opisie stacji paryskiej.

Przy wzmacniaczach prądu stałego o bezpośrednim sprzężeniu występują znaczne trudności z doborem odpowiednich wartości pojemności i oporności dla zachowania dostatecznie dużej stałej czasu. Kwestia zasilania, odprzęgania i stabilizacji tych wzmacniaczy również musi być brana pod uwagę.

11. Kable i linie przesyłowe.

Do przesyłania transmisji telewizyjnych na krótkie odcinki, istniejące kable i linie telefoniczne zupełnie się nie nadają z powodu właściwego im silnego tłumienia większych częstotliwości. Zbudowano w tym celu specjalne kable telewizyjne o konstrukcji koncentrycznej. Kable te, na ogół bardzo drogie, mogą służyć do przekazywania telewizji na niewielkie odległości rzędu kilku km. Szereg firm angielskich i niemieckich podjęło prace nad kablami telewizyjnymi, a osiągnięte rezultaty pozwalają przypuszczać, że w niedalekiej przyszłości przekazywanie obrazów telewizyjnych na odległość kilkudziesięciu lub nawet kilkuset km będzie zrealizowane. Obecnie fabrykowane kable telewizyjne składają się z cienkiego przewodu wewnętrznego (w celu zmniejszenia pojemności) osłoniętego przewodem zewnętrznym, który np. stanowi zwinięte spiralnie taśma miedziana, pokryta folią. Przewody między sobą są izolowane materiałem o małej stałej dielektrycznej i małej stratności (przy większych częstotliwościach). Kable te wykonywane są również w postaci giętkiej do przenośnych instalacji telewizyjnych. W Anglii prowadzone są również prace nad przystosowaniem istniejącej sieci telefonicznej do celów telewizji.

12. Studia telewizyjne.

Własności akustyczne studia telewizyjnego muszą się różnić od wymagań stawianych studiom radiofonicznym pod względem odtwarzania dźwięku. W radiofonii właściwa reprodukcja dźwięku jest jedynym kryterium ze względu na efekt słuchowy słuchacza. W tym celu w studiach dźwiękowych wprowadza się sztucznie pewien określony czas podźwięku. Poza tym wymagane jest odpowiednie ustawienie artystów względem mikrofonów, ścian itp. Stopień podźwięku zależy w znacznym stopniu od rodzaju transmisji, dlatego dla różnych rodzajów transmisji wymaga się szeregu dostosowanych do nich pod względem akustycznym studiów. Studia, nadające się do odtwarzania scen dźwiękowych, mogą się zupełnie nie nadawać do celów telewizji. Z punktu widzenia artystycznego odtwarzanie sceny, wymagania dźwiękowe często nie idą w parze z wymaganiami stawianymi ze strony telewizji. Jest zatem rzeczą zupełnie naturalną, że studia telewizyjne budowane są w ten sposób, by dać pełny efekt wzrokowy, natomiast problem odpowiedniej reprodukcji dźwięku jest stawiany na dalszym planie. W tym stanie rzeczy studia telewizyjne budowane są podobnie jak studia filmowe; zwraca się przede wszystkim uwagę na właściwe odtwarzanie sceny pod względem wzrokowym, natomiast pod względem akustycznym buduje się je z minimalnym czasem podźwięku i daje dla pewnych szczególnych scen ruchomą scenerię, która poprawia efekt akustyczny. Ściany i sufit wyłożone są zatem silnie absorbującym dźwięki materiałem, jak np. mineralna wełna. Okna i drzwi pokrywa się również pochłaniającymi dźwięki materiałami. Niekiedy stosuje się również celotekst (materiał silnie absorbujący dźwięki), lub pewne odmiany azbestu, lepsze ze względu na bezpieczeń-

stwo ogniowe. Stacja telewizyjna zaopatrzona jest zwykle w dwa lub trzy studia tego rodzaju o dużej powierzchni, służące do przekazywania różnych rodzajów transmisji od występów solowych do scen zbiorowych.

Innym zagadnieniem w technice budowy studiów telewizyjnych jest kwestia oświetlenia. Dzisiejsze analizatory mają dość znaczną czułość, tak że nie ma potrzeby stosowania (jak to było w początkach telewizji) niezwykle silnych źródeł światła, jednakże pewne efekty świetlne mające ogromny wpływ na odtwarzanie danej sceny w odbiorniku, wymagają dość znacznych źródeł światła. Technika oświetlenia studia telewizyjnego może być wzorowana na metodach stosowanych w technice teatralnej oraz filmowej, jakkolwiek stanowi zupełnie nowy problem z punktu widzenia odpowiedniego manipulowania źródłami światła. Studia telewizyjne zaopatrzone są w różnego rodzaju źródła światła, o różnych mocach od 500 W do 15 KW, i więcej: stosuje się światła czołowe, boczne, górne, skupione lub rozproszone; wielkie również znaczenie ma stosowanie oświetlenia pośredniego. Odpowiednie ustawienie źródeł światła oraz dobranie odpowiednich rodzajów świateł w studio telewizyjnym ma ogromny wpływ na jakość odtwarzania sceny zdejmowanej. Jest to zupełnie nowa technika, wymagająca bardzo starannej reżyserii i opracowania technicznego, mająca pewne cechy wspólne z kinematografią i techniką teatralną, jednak w wielu punktach bardzo się od nich różniąca. Obecnie w większości wypadków stosuje się nawet dla bardzo silnych świateł lampy żarowe, gdyż lampy łukowe odznaczają się szeregiem defektów, do których należy nierównomierność oświetlenia i konieczność stałej kontroli łuku. Przy tak znacznych mocach światła problem odpowiedniej wentylacji studia musi być właściwie rozważany. Do tego celu mogą służyć równie dobrze ma-

szyny chłodzące, jak i wentylatory. Pożądana jest całkowita zmiana powietrza w studio co kilka minut, gdyż w przeciwnym wypadku może temperatura podnieść się znacznie ponad normę. Wymaga to stosowania dość silnych wentylatorów i zaprojektowania specjalnych urządzeń chłodzących o wydajności około 1000 m^3 powietrza na minutę. Przy tym ze względu na odtworzenie dźwięku wszystkie maszyny muszą iść zupełnie cicho, wymaga to specjalnych urządzeń dodatkowych, pochłaniających wszelkie szmery.

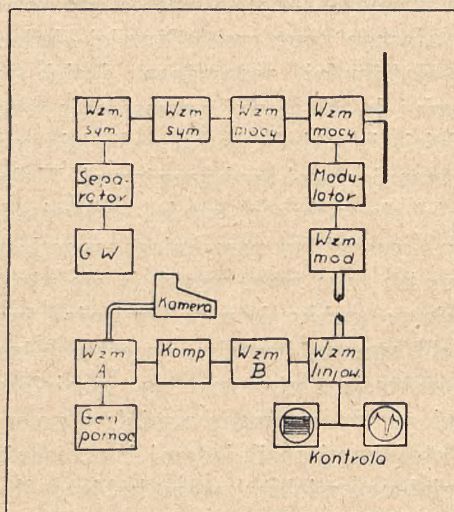
13. Stacje telewizyjne.

Stacje telewizyjne, których poszczególne elementy były opisane wyżej, budowane są jako stacje stałe, służące do nadawania programów telewizyjnych wprost do abonenta lub jako stacje ruchome, służące do przekazywania programów z analizatora do właściwej stacji telewizyjnej. Stacje stałe budowane są na różne moce od kilkuset watów do kilkudziesięciu KW. Zwykle stacje o małej mocy do dwóch KW mają charakter eksperymentalny, lub służą do przekazywania programów z jednej stacji telewizyjnej do drugiej. Taki układ trzech stacji: dwóch stacji dużej mocy i jednej małej mocy, położonej między nimi, był stosowany w Camden w St. Zjedn. Am. Płn.

a. Ruchome stacje przekaźnikowe.

Ruchome stacje przekaźnikowe służą, jak wiadomo, do przekazywania programów telewizyjnych z miejsc bardzo odległych od stacji nadawczej, lub z takich miejsc, gdzie przesyłanie częstotliwości wizyjnych kablem nastręcza poważne trudności. Zazwyczaj są to transmisje z otwartej

przestrzeni: igrzysk sportowych, zawodów, parad wojskowych itp. Stacje przekazujące budowane są zwykle na samochodach w celu łatwiejszego przenoszenia z miejsca na miejsce, oraz są zaopatrzone w kierunkowe anteny nadawcze umieszczone na specjalnych rozbieralnych masztach. W tym wypadku retransmisji podlega zazwyczaj tylko wizja, natomiast dźwięk towarzyszący wizji przekazywany jest za pomocą linii telefonicznych. Stacje zatem z reguły



Ryc. 10.

zaopatrzone są tylko w nadajnik wizyjny. W wypadku, gdy retransmisje odbywają się z miejsc o słabej sieci telefonicznej, stacja bywa również wyposażona w nadajnik foniczny. Na całość stacji przekazującej składają się zwykle dwa lub trzy samochody, przy tym w jednym z nich znajduje się za-

silanie stacji, a w następnych ruchome studio telewizyjne oraz urządzenia kontrolne i nadajnik. Zasilanie stacji w miastach i miejscowościach, posiadających sieć elektryczną, nie nastręcza żadnych trudności. Natomiast w miejscowościach nieposiadających sieci elektrycznej uruchamia się silnik ropny, napędzający prądnicę prądu zmiennego o mocy rzędu kilkudziesięciu KW.

Na ryc. 10 podano uproszczony schemat takiej stacji przekaźnikowej. Nadajnik wizyjny tej stacji składa się z generatora wzbudzającego, o stałości częstotliwości około 1/5000, pracującego przy częstotliwości około 32 MC, podwajacza częstotliwości, separatora, dwóch wzmacniaczy symetrycznych i dwóch stopni wzmocnienia mocy. Cały ten nadajnik mieści się w jednym samochodzie, wraz z modulatorem i wzmacniaczami modulacyjnymi. W drugim samochodzie mieści się ruchome studio telewizyjne, stojaki wzmacniaczy, generatory pomocnicze, urządzenia kontrolne itp. Wewnątrz tego wozu znajdują się również wszystkie urządzenia potrzebne do uruchomienia trzech kamer elektronowych (superemitronów) i sześciu mikrofonów. Kamery elektronowe, zmontowane na specjalnych wózkach w celu szybkiego przesuwania z miejsca na miejsce, połączone są ze stojakami zasilającymi i wzmacniaczami przy pomocy specjalnego wielożyłowego kabla o długości kilkuset metrów. W trzecim samochodzie znajduje się zasilanie stacji. Stacja ta o mocy około 1 KW, pracująca na częstotliwości około 64 MC, pozwala na retransmisje z miejsc odległych o kilkadziesiąt km od właściwej stacji nadawczej. W budynku stacji mieści się specjalny odbiornik retransmisyjny; jest to 10-lampowa superheterodyna z automatyczną regulacją wzmocnienia i oscylograficzną kontrolą charakteru impulsów przesyłanych. Napięcie otrzymane na wyjściu odbiornika, tzn. sygnały obrazu plus synchroniza-

cja, wprowadzane jest na wejście modulatora stacji nadawczej. Do obsługi stacji potrzebne są dwie lub trzy ruchome stacje przekaźnikowe. Retransmisje wymagają dokładnego opracowania technicznego, liczącego się z miejscowymi warunkami i starannej reżyserii.

b. Układ ogólny stacji telewizyjnej.

Ogólnie wiadomo, że stacje radiofoniczne budowane są zazwyczaj za miastem w odległości kilku czy kilkunastu km i łączone ze studiem umieszczonym w mieście kablem słabo pupinizowanym, aby można było przesyłać cały zakres częstotliwości akustycznych. Takie rozwiązanie posiada wiele dogodności, pozwala na prawie nieograniczone dysponowanie przestrzenią przy budowie stacji, masztów antenowych, uziemienia itp. Unika się w ten sposób szkodliwego oddziaływania zabudowanych terenów miejskich na anteny. Niestety przy budowie stacji telewizyjnych takie postawienie sprawy nastręcza poważne trudności. Po pierwsze dlatego, że stacje telewizyjne, ze względu na mały swój zasięg, obsługują zazwyczaj tylko teren miasta i jego przedmieść. (Mowa tu jest oczywiście o wielkich miastach jak Berlin, Paryż, Londyn, Nowy York, gdzie budowane stacje mieszczą się w obrębie miasta). Stacje muszą zatem być położone w obrębie miasta, najlepiej w jego środku. Anteny nadawcze powinny być umieszczone na najwyżej wzniesionym punkcie, gdyż wtedy zasięg znacznie się zwiększy. Zwykle umieszczone są na wysokim budynku, leżącym blisko centrum miasta. Powtóre żadne dotychczas używane kable telefoniczne nie nadają się do przesyłania sygnałów telewizyjnych. Do tego celu trzeba użyć specjalnych kabli koncentrycznych, bardzo kosztownych. Studio zatem telewizyjne mieści się z reguły w tym samym budynku, co

i radiostacja. Retransmisja natomiast z boisk sportowych, jak retransmisje z Olimpiady, rozgrywek tenisowych w Wimbledon, czy też regat wioślarskich Cambridge - Oxford, lub pewnych atrakcyjnych uroczystości, jak np. koronacja króla angielskiego, odbywają się bądź za pomocą kabla koncentrycznego, jeżeli odległości są niewielkie, bądź też drogą radiową za pomocą specjalnych stacji przekaźnikowych małej mocy na falach ultrakrótkich.

W stacji telewizyjnej możliwe są różnego rodzaju transmisje i zależnie od rodzaju stosuje się inne urządzenia wybierające. Można nadawać zwykły film — w tym celu używa się telekina; jest to urządzenie stanowiące połączenie dźwiękowej aparatury kinowej z analizatorem mechanicznym (tarcza Nipkowa), lub elektronowym (Ikonoskop). Aparatura filmowa, przystosowana do nadawania obrazów telewizyjnych, wyświetla obraz nie na ekran, jak to ma miejsce w kinie, lecz projektuje go na tarczę analizatora. Dalej umieszcza się analizator do zdejmowania scen ze studia. Jest to analizator typu mechanicznego lub elektronowego, pracujący przy mniejszej czułości, gdyż zdejmowane sceny w studio są zwykle silnie oświetlone. W studio prócz kilku analizatorów pracujących równolegle, z których jeden służy do zdejmowania tła, inny do zbliżeń, wreszcie inny jeszcze do scen zbiorowych — pracuje kilka mikrofonów do transmisji dźwięku. Ponieważ niektóre urządzenia elektronowe oraz wszystkie mechaniczne trudniej jest dostosować do zdejmowania scen zewnętrznych przy normalnym oświetleniu, zwykle stosuje się tu urządzenie z filmem pośredniczącym. Scena z zewnątrz, mająca być nadana, najpierw jest filmowana normalną kamerą filmową na normalną, lub dwukrotnie mniejszą taśmę filmową, a następnie wywołana, utrwalona i zostaje projektowana na zwykły analizator filmowy. Urządzenia te uproszczono, łącząc

kamerę filmową z urządzeniem analizującym przy pomocy taśmy filmowej długości paru metrów puszczonej w kółko. Film w tym wypadku jest naświetlany, zmywany, wywoływany, znowu zmywany, utrwalany i jeszcze raz zmywany w odpowiednich częściach urządzenia czysto automatycznie. Następnie po wyświetleniu przed analizatorem emulsja filmowa zmywana jest ciepłą wodą, a taśma filmowa czyszczona. Następnie nakłada się nową emulsję i film znowu idzie do zdejmowania scen zewnętrznych. Cała manipulacja między zdjęciem przed kamerą filmową, a nadaniem filmu przez stację radiową trwa około 30 sek., a więc bardzo krótko. Na tej samej taśmie nagrywany jest dźwięk. Najdoskonalszym urządzeniem jest analizator scen zewnętrznych, pracujący przy normalnym oświetleniu dziennym, a nawet przy jasnościach znacznie słabszych (Amerykanie zdejmowali sceny o jasności około 50 — 100 luxów). Jest to analizator elektronowy, zwykle kamera zawierająca ikonoskop z kilkustopniowym wzmacniaczem. Używany jest on do retransmisji zawodów sportowych, uroczystości itp. Jak już zaznaczono wyżej może być kilka analizatorów każdej kategorii, pracujących jako rezerwowe, do zdejmowania specjalnych scen, tła itp. Są one włączone na pulpit rozdzielczy stacji, podobnie jak włączone są urządzenia dźwiękowe z wielu mikrofonów, fotokomórek dźwiękowych itp. Pulpit rozdzielczy służy do rozdzielania sygnałów pochodzących z różnych miejsc, analizatorów, przełączenia z jednej transmisji na inną itp. Równolegle odbywa się kontrola wzrokowa i dźwiękowa sygnałów dawanych przy pomocy specjalnych urządzeń kontrolnych, zaopatrzonych w odpowiednie przyrządy. Z pulpitu kontrolnego sygnały wizyjne i dźwiękowe idą do amplikatorni, a następnie po odpowiednim wzmocnieniu na nadajniki dźwiękowy i wizyjny. Zanim przejdziemy do opisu nadaj-

ników, zajmiemy się dla przykładu rozpatrzeniem całości urządzenia jednego z analizatorów.

Na ryc. 11 podano analizator mechaniczny filmowy wraz z odpowiednimi wzmacniaczami i urządzeniami pomo-

Ryc. 11.

cniczymi. Światło z łuku Ł pracującego przy prądzie 60-150 A, zasilanego z prądnicy, lub z prostowników, skupione przez lustro paraboliczne L i soczewki, zawarte w okienku O pada na tarczę analizującą. Okienko O chłodzone jest wodą w celu odprowadzenia znacznych ilości ciepła, pochodzących z łuku i niedopuszczenia do zniszczenia układu optycznego. Tarcza analizująca dla zmniejszenia tarcia i oporów oraz zapobieżenia zbyt wielkiemu hałasowi porusza się w próżni. Próżnia utrzymywana jest stale przez pompę próżniową, napędzaną przez specjalny silnik. Silnik poruszający tarczę umieszczony jest również

w kamerze próżniowej, dlatego też przewidziano specjalne chłodzenie wodne silnika.

Światło po przejściu przez otwory analizujące tarczy pada na fotokomórkę powielacza elektronów; po odpowiednim wzmocnieniu przez powielacz sygnał wizyjny wzmacniany jest w kilkustopniowym wzmacniaczu napięciowym A. Ponieważ przed analizatorem mogą być wyświetlane pozytywy i negatywy filmowe, przeto przewidziano specjalny stopień służący do odwracania fazy sygnału, by, mimo że w nadajniku analizowano negatyw, w odbiorniku obraz był zawsze pozytywny. Sygnał wzmocniony przez wzmacniacz mocy B przechodzi do stopnia nakładania sygnałów, gdzie następuje zmieszanie sygnałów wizyjnych i synchronizacyjnych w odpowiedniej fazie i amplitudzie. Światło pochodzące z żarówek Z_1 i Z_2 pada poprzez otwory synchronizacyjne na fotokomórki F_1 i F_2. Sygnały synchronizacyjne wzmocnione przez oddzielne wzmacniacze dla linii i obrazu mieszane są w specjalnym stopniu mieszającym w tej samej fazie i amplitudzie. Ponieważ, ze względu na niedobranie stałych czasu, zniekształcenia fazy itp., sygnały mogą ulec znacznemu zniekształceniu, przeto, osobny stopień służy do obcinania i wyrównywania impulsów synchronizacyjnych do kształtu odpowiedniego do synchronizacji (prostokątnego). Zmieszane sygnały wizyjne i synchronizacji przechodzą następnie do stopnia mającego za zadanie usunięcie zakłóceń, które mogły po przejściu przez tyle stopni wzmacniania dostać się do sygnału. Sygnały „oczyszczone" przechodzą do wzmacniacza liniowego, który dopasowany jest do oporności linii i ma za zadanie dostarczyć sygnał o odpowiednim poziomie mocy do dalszych stopni stacji nadawczej. Równolegle do wzmacniacza liniowego dołączone jest urządzenie kontrolne. Na jednym z oscylografów kontrolowany jest kształt i wielkość impulsów przesyłanych,

na drugim natomiast kontrolowaną jest jakość obrazu, gdyż przy pomocy odpowiednich urządzeń odchylających na ekranie tego oscylografu powstaje obraz telewizyjny, odpowiadający obrazowi nadawanemu.

Jako przykład nadajnika telewizyjnego opiszemy stację paryską.

C. Stacja telewizyjna paryska.

Francuska stacja telewizyjna wybudowana przez Towarzystwo Le Matériel Téléphonique jest najsilniejszą i najbardziej nowoczesną stacją na świecie. Na razie pracuje ona ze zmniejszoną mocą 15 KW, w niedługim jednak czasie zostanie uruchomiona z pełną mocą i wtedy, jak spodziewają się fachowcy, transmisje telewizyjne z tej stacji będą mogły być odbierane nie tylko we Francji, ale również w południowej Anglii, Belgii i Holandii.

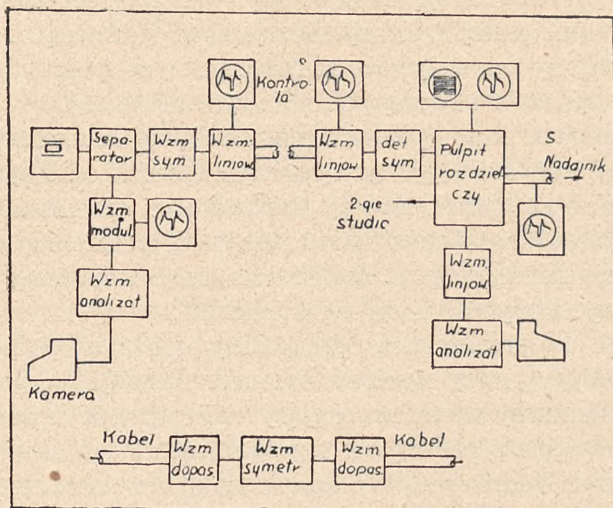
Nadajnik telewizyjny umieszczony jest w podstawie wieży Eiffla i połączony z anteną, znajdującą się na szczycie wieży, na wysokości 315 m, specjalnym kablem współśrodkowym o całkowitej długości 380 m. Kabel ten wbudowany jest wewnątrz struktury wieży Eiffla. Średnica zewnętrznego przewodu wynosi 12,5 cm, całkowity zaś ciężar kabla wynosi około 12 t. Zbudowano dwa najbardziej nowocześnie urządzone studia telewizyjne, znajdujące się w odległości 5 i 2,5 km od stacji. Studia te połączone są ze stacją specjalnym kablem telewizyjnym o bardzo interesującej z punktu widzenia technicznego konstrukcji. Kabel ten musi ze względu na warunki, w których pracuje, spełnić szereg wymagań. Musi być giętki, następnie odporny mechanicznie i odporny na wpływy chemiczne, wilgoć itp., wreszcie musi mieć małe tłumienie dla większych częstotliwości. Inżynierowie francuscy opracowali kabel spełniają-

cy wszystkie te wymagania. Jest on typu współśrodkowego. Wewnętrzny przewodnik z grubego miedzianego drutu osłonięty jest zewnętrznym przewodnikiem o giętkiej konstrukcji, składającym się z szeregu miedzianych taśm o przekroju w formie litery Z. Taśmy te nawinięte spiralnie i utrzymywane we właściwym położeniu przez giętki stalowy drut nadają kablowi giętkość oraz pozwalają na utrzymanie stałej średnicy zewnętrznej. Nazewnątrz kabel dla ochrony od wpływów atmosferycznych podszyty jest jutą i spiralnie nawiniętym stalowym drutem.

Ponieważ istnieją wielkie trudności przy budowie wzmacniaczy szerokowstęgowych na częstotliwości od 0 cykli do 2,5 MC, a natomiast łatwiej jest budować wzmacniacze na częstotliwość od 3 do 8 MC o stałym wzmocnieniu, przeto sygnały telewizyjne ze studiów do stacji nadawczej przesyła się na częstotliwości nośnej 5,5 MC.

Ryc. 12 przedstawia uproszczony schemat połączenia stacji z jednym ze studiów. W studio znajduje się generator wzbudzany kwarcem, dający częstotliwość nośną 5,5 MC. Napięcie pochodzące z tego generatora wzmacnia amplifikator modulowany w siatce sygnałami telewizyjnymi, (których częstotliwości zawierają się między 0 cykli i 2,5 MC). Na wyjściu z tego wzmacniacza mamy częstotliwość nośną i dwie wstęgi boczne rozciągające się od 3 MC do 8 MC. Sygnały zmodulowane wzmacniane są przez dwa wzmacniacze symetryczne, z których wzmacniacz 11, dopasowany do oporności kabla (70 Ω), zasila ten kabel. Na stacji nadawczej sygnały przychodzące z kabla wzmacniane są znowu i następnie prostowane w układzie detektora symetrycznego, aby otrzymać z powrotem czyste sygnały telewizyjne. Oba studia znajdujące się na mieście i analizator telewizyjny lokalny dołączone są do pulpitu rozdzielczego. Sygnały tu skontrolowane przez dyżurnego inżynie-

ra na oscylografach kontrolnych są przekazywane dalej na modulator stacji nadawczej. Urządzenia kontrolne znajdują się poza tym w obu studiach na wejściu i na wyjściu z kabla. Urządzenia te pozwalają w każdej chwili sprawdzić zarówno kształt, jak i wielkość sygnałów przekazywa-

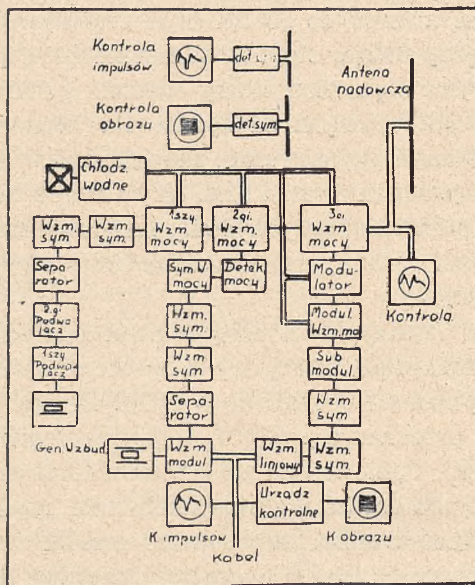


Ryc. 12.

nych oraz skontrolować wierność obrazu przekazywanego. Przy znaczniejszych odległościach (rzędu kilkunastu km) od stacji nadawczej możliwe jest przekazywanie sygnałów wizyjnych kablem, dzięki zastosowaniu specjalnych wzmacniaczy liniowych. Wzmacniacze te (na dole ryciny) o równomiernej charakterystyce częstotliwości w zakresie od 3 do 8 MC składają się z trzech stopni wzmocnienia, z których dwa: stopień wejściowy i wyjściowy dopasowane są

do oporności kabla, a trzeci (środkowy) służy do wzmocnienia.

Stacja nadawcza, przedstawiona na ryc. 13, składa się z czterech zasadniczych części: z nadajnika, z urządzenia



Ryc. 13.

modulującego małej częstotliwości, z urządzenia modulującego wielkiej częstotliwości i z urządzenia kontrolnego. Obecnie stacja pracuje na częstotliwości 46 MC (około 6.9 m) obwody są jednak zaprojektowane na zakres częstotliwości od 40 do 50 MC, tak, że przez zmianę kwarcu i przestrojenia obwodów można zmienić częstotliwość nośną stacji na inną.

Nadajnik wzbudzany jest kwarcem o częstotliwości pod-

stawowej około 3,83 MC, pracującym na trzeciej harmonicznej. Kwarc ten specjalnie spreparowany o bardzo małym współczynniku temperatury zapewnia dostateczną stałość częstotliwości. Za generatorem kwarcowym (patrz ryc.) idą dwa stopnie powielania, które kolejno podwajają częstotliwosć kwarcu do 23 MC i do częstotliwości nośnej 46 MC. Między dalsze stopnie wzmocnienia, a podwajacze wstawiony jest separator, który oddziela generator wzbudzający od dalszej części nadajnika. Za separatorem idą dwa wzmacniacze symetryczne, zaopatrzone w lampy chłodzone przez promieniowanie oraz trzy stopnie wzmocnienia mocy o lampach chłodzonych wodą. Końcowy stopień mocy sprzężony jest indukcyjnie z kablem koncentrycznym, zasilającym antenę.

W stacji istnieją dwa urządzenia modulujące. Jedno z nich przenosi prądy małej częstotliwości. Zakres tego modulatora wynosi od 0 cykli do 5 cykli. Drugie urządzenie modulujące przekazuje prądy o częstotliwościach od 20 cykli do 2,5 MC. Ponieważ zbudowanie modulatora i szeregu wzmacniaczy na bardzo małe częstotliwości, rzędu kilku cykli, jest bardzo trudne, zastosowano metodę wzmocnienia na częstotliwości nośnej. Generator kwarcowy daje częstotliwość nośną 3 MC. Z obwodu anodowego tego generatora dostarczane jest napięcie na siatkę następnego stopnia, którym jest wzmacniacz modulowany przez prądy telewizyjne bardzo małej częstotliwości. Po trzech stopniach wzmocnienia, sygnały na częstotliwości nośnej przychodzą na siatkę wzmacniacza mocy, który zasila z kolei detektor symetryczny mocy. Zdetektorowany sygnał moduluje przedostatni stopień mocy stacji nadawczej. Urządzenie modulujące dla częstotliwości od 20 cykli do 2,5 MC składa się z wzmacniacza liniowego, dwóch stopni, wzmacniaczy szerokowstęgowych symetrycznych, wzmacniacza mocy i mo-

dulatora. Dwa ostatnie stopnie zaopatrzone są w lampy chłodzone wodą. Modulator dołączony jest do siatki końcowego stopnia mocy. Stacja zaopatrzona jest w szereg urządzeń kontrolujących, które mają za zadanie umożliwić sprawdzenie stacji w każdej chwili. Formę i wielkość sygnałów przychodzących ze studia sprawdza się na specjalnym oscylografie kontrolnym, prócz tego kontroluje się jakość i jasność i wyrazistość obrazu. Inny oscylograf ma na celu kontrolę kształtu i wielkości sygnałów doprowadzonych do anteny. Wreszcie dwa oscylografy pozwalają na kontrolę obrazu po wypromieniowaniu przez antenę nadawczą. Jeden z nich, zasilany sygnałem wyprostowanym przez detektor liniowy, wskazuje kształt i wielkość sygnałów wysyłanych przez stacje; drugi, również dołączony do detektora liniowego, daje wskazania jakości obrazu wysyłanego. W ten sposób umożliwiona jest kontrola obsługi stacji nad wiernym i dokładnym przesyłaniem sygnałów wizyjnych.

14. Zakończenie.

Z tego krótkiego przeglądu zagadnień nadawczych w dziedzinie telewizji widzimy, że budowa wielkich stacyj nadawczych natrafia na poważne trudności techniczne i pociąga za sobą duże wkłady finansowe. Tym niemniej osiągnięte dotychczas rezultaty, i to w czasie bardzo krótkim, pozwalają przypuszczać, że najbliższe lata przyniosą rozwiązanie praktyczne nasuwających się trudności i obniżą koszty budowy. W ten sposób z równoległym upraszczaniem i uprzystępnianiem szerokiemu ogółowi odbiorników prywatnych, które zostaną opisane w jednym z następnych artykułów, sprawa telewizji dla wszystkich znajdzie właściwe rozwiązanie.

Z ŻYCIA WOJSK ŁĄCZNOŚCI.

WOJSKA ŁĄCZNOŚCI U PANA MARSZAŁKA.

Dnia 26 b. m. Pan Marszałek Edward Śmigły-Rydz przyjął delegację wojsk łączności w składzie dowódcy wojsk łączności płk dypl. Cepy oraz ppłk Kaczmarka, ppłk Malinowskiego, ppłk Rauscha, ppłk dypl. Jamki, ppłk Junoszy-Drewnowskiego, ppłk Bernackiego, mjr Szafrana, kilku oficerów młodszych i podoficerów.

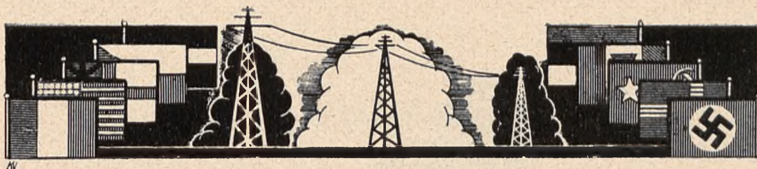
Delegacja wręczyła Panu Marszałkowi odznaki formacyj wojsk łączności. Odznaki te zdobią granitowy cokół rzeźby, przedstawiającej symbol łączności — żołnierza biegnącego z meldunkiem. Rzeźbę wykonał znany artysta-rzeźbiarz prof. Henryk Kuna.

Płk dypl. Cepa prosił Pana Marszałka o przyjęcie odznak jako symbolu gorącego oddania wojsk łączności swemu Naczelnemu Wodzowi.





Rzeźba z odznakami wojsk łączności wręczona Panu Marszałkowi.



WIADOMOŚCI Z PRASY OBCEJ

Ameryka.

Nowa przeciwzakłóceniowa antena ramowa.

(S. Goldman. „Electronics“ — październik 1938 r.).

Usunięcie lokalnych przeszkód zewnętrznych w odbiorze jest bardzo ważnym problemem współczesnej radiotechniki odbiorczej.

Przeszkody te dochodzą do obwodu antenowego odbiornika dwiema drogami: przez indukcję w części tego obwodu, między „ziemią“ anteny, tworzącą pojemność antena-ziemia (tuż pod anteną), a „ziemią“ odbiornika (gniazdko uziemienia), oraz przez promieniowanie na antenę zewnętrzną, znajdującą się w polu elektromagnetycznym źródła zakłóceń (może nim być np. aparat fryzjerski, odkurzacz, iskrzący kolektor dynamo-maszyny itp.).

Przeszkody, przychodzące pierwszą drogą, zmniejszamy do minimum przez staranne wykonanie uziemienia o bardzo małym oporze, oraz przez zmniejszenie pojemności „antena-ziemia“.

Przeszkody, przedostające się drugim sposobem, są trudniejsze do usunięcia, szczególnie w antenach zewnętrznych.

Ostatnio została skonstruowana w Ameryce ekranowana antena ramowa o specjalnej budowie, dająca się łatwo wmontować do odbiornika radiowego i zupełnie usuwająca przeszkody pierwszego rodzaju, znacznie zmniejszając jednocześnie zakłócenie, dochodzące do obwodu antenowego drogą promieniowania.

Antena ta nazewnątrz ma kształt walca o wysokości 27 cm i o średnicy 19 cm. Uzwojenie anteny składa się z 21 zwojów drutu, nawiniętych na płaskiej ramce drewnianej wewnątrz ekranu.

Ekran stanowi walec zewnętrzny, zbudowany z prętów niema-

gnetycznego metalu, ustawionych blisko siebie równolegle do osi walca i tworzących jego powierzchnię zewnętrzną. Górne końce prętów przylutowane są do pokrywki metalowej. Dolny krążek metalowy jest elektrycznie połączony tylko z jednym prętem (zmniejszenie ilości zamkniętych obwodów elektrycznych w pobliżu anteny).

Poprzeczną konstrukcję tworzą paski z wysokowartościowej fibry. Wiążą one między sobą pręty metalowe tak, że zewnętrznie powierzchnia anten wygląda jak plecionka.

Działanie ekranu jest podwójne:

Po pierwsze — znosi on praktycznie zupełnie pojemność anteny względem ziemi, a zatem uniemożliwia przedostawanie się przeszkód pierwszą drogą (przez indukcję).

Po drugie — osłaniając antenę elektrostatycznie (na antenę ramową działa tylko składowa magnetycznego pola odbieranego), osłabia znacznie wpływ źródła zakłóceń przez promieniowanie. Jak wiadomo z teorii, w pobliżu anteny nadawczej, gdy fala promieniowana jest znacznie większa od odległości punktu odbiorczego od anteny, stosunek energii elektrycznej do magnetycznej w ogólnej wypromieniowanej energii elektromagnetycznej jest duży. Więc znosząc działanie elektryczne pola zakłócającego na antenę, zmniejszamy tym samym ogólny wpływ zakłóceń. Tak na przykład przy odległości źródła zakłóceń od opisywanej anteny ekranowej, równej 10 m, przy fali 1000 m, osłabienie to jest ok. 68-krotne, tzn. bardzo duże. Siła sygnału dostarczonego do odbiornika przez tę antenę równorzędna jest sile sygnału, otrzymywanego przy użyciu normalnej anteny pokojowej. Przy optymalnym ustawieniu anteny i dostrojeniu do fali 300 m sygnał ten równa się 6-krotnemu natężeniu pola stacji odbieranej w danym punkcie.

Wykorzystując kierunkowe własności anteny ramowej, przez ruchome umocowanie anteny w odbiorniku, możemy jeszcze bardziej obniżyć poziom zakłóceń zewnętrznych.

Odbiornik z nową przeciwzakłóceniową anteną ramową nie wymaga żadnych dodatkowych urządzeń antenowych i uziemiających.

Inż. M. Pcz.

Niemcy.

O wpływie promieniowania anten nadawczych na gołębie pocztowe.

(Hager. Deutsche Nachrichtentruppen. Zeszyt 5/38).

Już w r. 1909 pojawiły się w prasie pierwsze wzmianki na temat ujemnego wpływu promieniowanych drgań elektromagnetycznych na orientację gołębi pocztowych, przelatujących w pobliżu czynnych radiostacyj nadawczych. Autorzy tych niepozbawionych sensacji domysłów twierdzili, że fale elektromagnetyczne wywołują u gołębi pewne bliżej nie zbadane zaburzenia, w wyniku których następuje utrata zdolności orientowania się we właściwym kierunku lotu. Tego rodzaju poglądów, „pokutujących" po dzień dzisiejszy, nie podziela znany fachowiec i długoletni znawca gołębiarstwa pocztowego radca Hager, autor artykułu pt. „Brieftauben und Rundfunkwellen", twierdząc, że mniemanie to jest z gruntu mylne i niczym nie poparte.

Na uzasadnienie swych wywodów podaje autor wyniki doświadczeń prowadzonych przez niego z gołębiami pocztowymi od dość dawna, bo od 40 lat z górą.

W pierwszym doświadczeniu przypadającym na r. 1909 użyto 100 gołębi pocztowych, które wypuszczono pojedyńczo i w grupach (po 2—4 gołębie) tuż przy uruchomionej radiostacji nadawczej. Następnie przesuwano miejsce odlotu gołębi 500 — 2000 metrów od radiostacji, przeprowadzając w ten sposób dalszych 150 prób. Okazało się, że gołębie wracały do gołębnika w linii prostej, bez jakiegokolwiek zbaczania, przy czym sam lot odbywał się pewnie i bez opóźnienia.

W 2 lata później przeprowadzono ponowne próby w bezpośredniej bliskości radiostacji w Naunen. Do lotu użyto 200 gołębi ze stacji zarodowej w Spandau. Również w tym wypadku wszystkie gołębie przyleciały do gołębnika z taką samą pewnością jak z innych miejsc odlotowych.

Dalsze aż do obecnej chwili przeprowadzane próby przy użyciu setek gołębi, wypuszczanych w pobliżu wielkich radiostacyj stałych (Nauen, Tegel, Koenigswusterhausen itd.) oraz stosowaniu fal długich, średnich i krótkich dały te same, co poprzednio wyniki.

Autor powołuje się również na doświadczenia zebrane przez

Arno Meiera, który badał loty gołębi na trasach leżących w sąsiedztwie radiostacji w Hamburgu. Ponieważ opisujący te doświadczenia dr Breuhaus wyraził jednocześnie przypuszczenie, że użyte tam gołębie pochodzące z gołębnika macierzystego w Hamburgu mogły się przyzwyczaić do oddziaływania fal, Hager przytacza następujące fakty, mające świadczyć o braku słuszności tego rodzaju zapatrywań:

1) Na stacjach kolejowych Nauen, Wustermark, Döberitz, Spandau itp. wypuszcza się corocznie w lecie przeszło 2000 gołębi (będących własnością stowarzyszeń z Nadrenii i Westfalii) do lotów konkursowych, przy czym miejsca odlotowe znajdują się w odległości 2 do 15 km od radiostacji w Nauen. Uczestniczące w lotach gołębie, przywiezione do miejsc odlotowych zaledwie na kilka godzin przed wypuszczeniem — a więc nieprzyzwyczajone do oddziaływania fal, nie zdradzały absolutnie żadnych objawów dezorientacji, przelatując pewnie i z normalną szybkością.

2) Po wschodniej stronie czynnej bez przerwy radiostacji w Nauen ustawiono gołębnik ruchowy, z którego wypuszczono gołębie na 5 minutowy lot wolny. Następnie przewieziono gołębie na stronę zachodnią, skąd wypuszczono je pojedyńczo z odległości około 2 km. Gołębie przebyły drogę między licznymi masztami i siecią antenową w linii prostej w czasie 1 min. 40 sek. do 3 min.

Podobne doświadczenie przeprowadzono jeszcze w kilku innych miejscowościach Rzeszy. Wyniki otrzymano te same.

3) Ptaki wędrowne w czasie swych przelotów po znanych szlakach dostają się również w bezpośredni zasięg działania radiostacyj promieniujących różne długości fal. Długotrwałe obserwacje nie wykryły jednakowoż żadnego wpływu promieniowania na orientację ptactwa.

Można więc przyjąć bezspornie, twierdzi Hager, że fale elektromagnetyczne w niczym nie przeszkadzają gołębiom pocztowym w zdolności orientowania się podczas lotu. Organizowane w ostatnich latach loty konkursowe — w ich rzędzie lot olimpijski, w którym brały udział państwa europejskie w r. 1936 — były uwieńczone doskonałymi wynikami, jakimi jeszcze 30 lat temu, a więc wówczas, gdy eteru nie mąciła jeszcze tak wielka ilość różnorodnych stacyj, nie można się było poszczycić.

B. i W.

Bezdrutowe przedłużanie sieci telefonicznej w łączności wojskowej.

(Dr. A. Stäger. Militärwissenschaftliche Mitteilungen. Wrzesień 1938 r.).

Zagadnienie przedłużania linii telefonicznej na drodze bezdrutowej w urządzeniach stałych znalazło już dość dawno rozwiązanie. Przykładem mogą być połączenia między statkami i sieciami telefonicznymi państwowymi i międzynarodowymi.

Natomiast, jak sam autor twierdzi, urządzenia umożliwiające przechodzenie z drogi drutowej na bezdrutową i odwrotnie w instalacjach przenośnych są zupełną nowością, która może być szczególnie interesująca dla wojska z uwagi na polowy charakter urządzenia.

Omawiane urządzenie pokazane było poraz pierwszy na tegorocznej wystawie Paryskiej (między 21 maja i 6 czerwca). Wynalazca Gassman zademonstrował swój „Telemobil", tak nazwany przez niego aparat, umożliwiający uruchamianie aparatu telefonicznego na odległość przy pomocy tarczy wybierającej urządzenia i umożliwiający bezdrutowe przedłużanie sieci telefonicznej.

Krótko mówiąc wynalazek jest połączeniem bezdrutowej fonii z bezdrutowym sterowaniem na odległość.

Zdaniem autora zagadnienie sterowania na odległość jest powszechnie znane i wszyscy oficerowie są również dobrze obeznani z tego rodzaju urządzeniami (okręty cele, samoloty bez pilotów) jak z telefonem, to też autor nie wdaje się w głębsze dociekania nad tzw. telemechaniką, lecz przystępuje wprost do opisu urządzenia.

Konstrukcja przenośnego aparatu składa się z dwóch osobnych części. Jedna jest nieruchoma i służy do zamykania przedłużanej sieci telefonicznej. Druga część jest zato łatwo przenośna i może się znajdować na poruszającym się samochodzie, czołgu lub samolocie.

Dowódca znajdujący się na jednym z tych pojazdów może z łatwością nawiązać łączność z pożądanymi jednostkami drogą nakręcania na tarczy numerowej właściwych cyfr. Przy nakręcaniu będą wysyłane radiosygnały, które zestawiają żądane połączenie przez elektromechaniczne uruchamianie tarczy numerowej aparatu dołączonego do sieci telefonicznej.

Urządzenie „Telemobil“ jest znamienne przez to, że nie tak jak w zwykłej radiokomunikacji prowadzi się rozmowę foniczną między dwoma stacjami, lecz że z pojazdu za pośrednictwem fal krótkich można uzyskać połączenia z pożądanym abonentem przyłączonym do dowolnie dużej sieci telefonicznej, bez konieczności wtrącania w miejscu przejścia z fal na drut obsługi ludzkiej. Podobnie na drodze zwykłej manipulacji tarczą numerową może przejść wywołanie od abonenta sieci telefonicznej do pojazdu.

Dotychczas były robione próby przedłużania sieci telefonicznej w radio na fali 20 m i osiągnięto odległość kilku kilometrów między siecią i pojazdem z radiostacją.

Autor przewiduje możliwość dalszego przedłużenia na drodze przeprowadzenia prób z innymi falami. Cały artykuł jest nader ciekawy, dowiadujemy się bowiem z niego, iż brane są pod uwagę możliwości wprowadzenia automatyki telefonicznej dla potrzeb łączności polowej, oraz, że brane jest pod uwagę przedłużanie linii telefonicznych na drodze radiowej.

Załączona w artykule fotografia pokazuje nam urządzenie proste i łatwo przenośne.

P. K.

Czy jest możliwa radiokomunikacja międzyplanetarna?

(Wilhelm Langer. Radio Amateur, maj 1938 r.).

Często w prasie codziennej pojawiają się wiadomości o odbiorze jakichś tajemniczych sygnałów radiowych, które podobno mają być nadawane z odległych od ziemi planet.

Autor artykułu stara się wszechstronnie oświetlić tę sprawę podchodząc do niej ze strony naukowej. Pomijając rozważania autora na temat czy życie na jakiejkolwiek z planet jest możliwe, podamy od razu możliwości wynikające z praw rządzących rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych.

Czy mogą fale radiowe opuścić ziemię? Na to pytanie otrzymujemy odpowiedź twierdzącą. Chociaż na około ziemi mamy warstwę zjonizowanego gazu, która całkowicie załamuje dłuższe fale, ale fale krótsze od 8—10 m, które tylko wyjątkowo mogą być odbierane jako odbite, mogą już bez przeszkód wydostać się poza obręb globu ziemskiego, podobnie jak należące do tej samej grupy fal elektromagnety-

cznych promienie świetlne. Jak wiadomo fale radiowe przebiegają przestrzeń z największą możliwą w świecie szybkością wynoszącą 300000 km/sek. Jednak nawet ta olbrzymia szybkość w porównaniu z przestrzeniami dzielącymi ziemię od innych planet i gwiazd, wynoszącymi miliardy km, jest taką, że czas potrzebny na przebycie przez falę radiową przestrzeni ziemia — najbliższa gwiazda wynosi około czterech lat. Rzecz jasna, że porozumienie się z dalszymi gwiazdami wymagałoby takiego długiego okresu czasu, że odpowiedź otrzymałyby następne pokolenia.

Trudnością prawie niedoprzezwyciężenia byłaby tu jeszcze konieczność dawania anten ściśle kierunkowych, aby energia nie uległa rozproszeniu i ich „wycelowanie" na odbiornik poruszający się z zawrotną szybkością w wszechświecie. Również dużą komplikację dawałby znany efekt Dopplera, który polega na zmianie długości fali, w wypadku gdy stacja nadawcza lub odbiorcza porusza się w przestrzeni.

W ogólności radiokomunikacja we wszechświecie nie jest niemożliwa, naturalnie z warunkiem, że jeszcze gdzieś oprócz ziemi istnieją istoty będące na podobnym stopniu rozwoju umysłu jak ludzki.

Niektóre z zakłóceń, jakie bywają odbierane na falach ultrakrótkich, zaliczane dziś do zakłóceń atmosferycznych, mogą być sygnałami wysyłanymi przez jakieś nieznane istoty zamieszkujące we wszechświecie.

L. K.

Z. S. R. R.

Telewizja w przyszłej wojnie.

(R-n. Tiechnika i Wooruženie. Wrzesień 1938 r.).

W powyższym artykule autor wyraża pogląd, że niesłychany rozwój telewizji w ostatnich latach stał się nowym czynnikiem mogącym mieć duży wpływ na zmiany metod walki.

Urządzenie, pozwalające widzieć i obserwować obiekty i epizody walk skrycie, jest szczególnie ważne dla wojska. Tym bardziej, iż dla telewizji obojętna jest pora doby, jak również stan atmosfery. Obojętne czy to będzie noc, mgła, czy dym, telewizja działać będzie. Przekazywanie wiadomości i utrzymywanie łączności tym no-

wym środkiem jest niezwykle sprawne, co szczególne ma znaczenie dla ruchliwych wojsk zmotoryzowanych.

W dzisiejszym stanie telewizji nie ma żadnych trudności w przekazywaniu wszelkich zdjęć fotograficznych i kinematograficznych. Z drugiej strony stosowanie telewizji nie jest pozbawione szeregu poważnych trudności. Przekazywanie telewizyjne po kablach wymaga specjalnej konstrukcji tych ostatnich oraz stosowania specjalnych wzmacniaków przynajmniej co 20 km, a przekazywanie na drodze radiowej wymaga stosowania fal ultrakrótkich, których zasięg, jak wiadomo, jest bardzo ograniczony.

Omawianie istoty zastosowania telewizji na wojnie zaczyna autor od przeglądu historycznego rozwoju tego środka łączności.

Zadaniem telewizji jest przekazywanie widzenia obiektów i epizodów na odległość. Może być również stosowana telewizja do widzenia obiektów bliższych, których jednakże przy pomocy teleskopu nie da się już zobaczyć.

Powstawanie telewizji opiera się na zdobyczach i odkryciach naukowych, których przegląd podaje autor w swym artykule. Aczkolwiek są to rzeczy znane naszym czytelnikom, dla przypomnienia przytoczę je za autorem.

Początek odkryć sięga roku 1817. W tym czasie został odkryty selen. W 1873 r. stwierdzono własności selenu polegające na zmianie oporu jego pod wpływem oświetlenia. W r. 1875 zostało opracowane sztuczne oko składające się z mozaiki selenowej. Rzucony obraz na tę mozaikę przetwarzał się na szereg prądów, które na drodze chemicznej obraz ten odtwarzały.

Zasada rozkładania obrazów na elementy, którym odpowiadały prądy, jest niezwykle efektowna, odpowiada ona bowiem zasadzie budowy oka ludzkiego. Praktycznie jednak jest nie do użycia z uwagi na konieczność stosowania dużej ilości połączeń. To też w roku 1884 Nipkow zarzucił ten system telewizji i dał rozwiązanie na innej drodze, a mianowicie na drodze kolejnego rozkładania obrazu na punkty i przekazywania ich metodą kinową, przy synchronicznym odbiorze.

Analizy obrazu dokonywał on metodą mechaniczną przy pomocy specjalnej tarczy zwanej tarczą Nipkowa.

Analiza mechaniczna była szeroko rozpracowana i doprowadzona do daleko posuniętej precyzji, jednakże mimo wszystko do roku

1929 nie udało się osiągnąć takiego rozkładu obrazu, który dałby możność dostatecznie wiernego jego odtworzenia.

W roku 1929 zostały rozpoczęte badania nad elektronową metodą analizy. Przez co okres rozwoju telewizji został jak gdyby rozdzielony na dwa periody. Pierwszy period od roku 1880 do 1929 — analiza mechaniczna obrazów i drugi od roku 1929 — analiza elektronowa.

Wyższość metody elektronowej analizy polega na wyeliminowaniu czynnika bezwładności, którym były obarczone systemy mechaniczne (silniki, tarcze). Stąd też powstała możliwość znacznie dokładniejszej analizy obrazu, a tym samym dało się osiągnąć czyste i wierne jego odtworzenie.

Zasadniczą częścią urządzenia nadawczego jest tzw. ikonoskop lub inne urządzenie elektronowe, które dokonywuje analizy obrazu promieniem elektronowym[1]).

Powstające impulsy są bardzo wielkiej częstotliwości. Jako przykład autor podaje, iż karabin maszynowy z szybkocią strzałów 400 strzał/min. musiał by strzelać 10 dni, aby wyrzucić tyle pocisków ile impulsów daje urządzenie telewizyjne w sekundzie.

Przekazywanie odbywa się najczęściej na drodze radiowej, a odbiór przy pomocy tzw. kinoskopu z ekranem fluoryzującym.

Kamera telewizyjna jest niezwykle portatywna i może być przenoszona na dowolne miejsca z tym, by połączenia jej z radiostacją nie były zbyt długie. Urządzenie może pracować również szybko jak kinoaparat. Cechą charakterystyczną urządzeń telewizyjnych jest możliwość ich pracy przy oświetleniu obiektu nie tylko promieniami widzialnymi, lecz również i niewidzialnymi, a więc np. podczerwienią. W tym stanie rzeczy przekazywanie może odbywać się we mgle i w nocy bez zdradzania stanowiska kamery.

W uzupełnieniu urządzeń telewizyjnych wspomina autor o urządzeniach do przekazywania zdjęć i fotografii, czyli o fototelegrafii, która szerokie zastosowanie znalazła już w dziennikarstwie, a nie mniejsze usługi może oddać w wojsku.

Po technicznym omówieniu zagadnienia telewizji, snuje autor wizję możliwości zastosowania jej w wojsku. Możliwościami takimi, zdaniem autora, są:

---

[1]) Patrz artykuł inż. Doborzyńskiego — „Przegląd Łączności“, lipiec 1938 — przyp. tłom.

Przekazywanie zdjęć miejscowości z powietrza.

Zainstalowanie nadajnika telewizyjnego na samolocie umożliwi przekazywanie zdjęć obserwowanych przezeń miejscowości do stacji odbiorczej metodą kinową. W ten sposób dowódca dysponujący lotnikiem, siedząc w swym sztabie, będzie miał możność bezpośredniej obserwacji terenu lustrowanego przez samolot.

Np. w obronie dzięki bezpośredniej obserwacji tenże dowódca może z łatwością sparaliżować każde uderzenie przeciwnika na skrzydła, rzucając we właściwym czasie np. grupę zmotoryzowaną do przeciwnatarcia. Słowem dzięki telewizji dowódca może bez trudu nadążyć za wszelkimi zmianami sytuacji.

Kierowanie ogniem artylerii.

Telewizja w artylerii może również znaleźć szerokie zastosowanie. Przekazywanie obserwacji w formie obrazów telewizyjnych z punktu obserwacyjnego z powietrza może znakomicie ułatwić dowódcy baterii stosowanie poprawek, a równocześnie da mu możność bezpośredniego stwierdzenia skutków własnego ognia. Opierając się na wielkości obrazów i położeniu punktu obserwacyjnego można ustalić skalę i odczytywać wprost wszelkie odchylenia. Pozwoli to na skuteczne ostrzeliwanie nawet takich celów jak czołgi itp. Poza tym zastosowanie promieni podczerwonych może umożliwić prowadzenie ognia w nocy we mgle i dymie.

Pokonanie dymu i ciemności.

Zdaniem autora, jeśli będzie można widzieć przy pomocy promieni podczerwonych poprzez dym, to przy zastosowaniu telewizji można będzie obserwować ruchy posuwającego się pod osłoną dymów przeciwnika. I wówczas, kiedy skuteczność ognia przeciwnika zmaleje ze względu na zadymienie, skuteczność ognia obrony pozostanie bez zmian, z chwilą gdy tylko przeciwnik znajdzie się w polu działania nadajników.

Dzięki promieniom podczerwonym można będzie również w nocy demaskować front przeciwnika.

Przekazywanie rozkazów.

W tym wypadku widzi autor możność wykorzystania przede wszystkim fototelegrafii. Z jej pomocą będą mogły być przekazywane, bądź to na drodze radiowej, bądź też drutowej wszelkie rozkazy i szkice bezpośrednio wszystkim zainteresowanym. W wypadku stosowania połączeń radiowych można przekazywanie obrazu odpowiednio zaszyfrować.

Obrona brzegowa.

Rozstawienie nadajników po wybrzeżu i ewentualnie na wyspach da możność bezpośredniej obserwacji wszelkich ruchów floty nieprzyjacielskiej, a tym samym da możność skutecznego ostrzeliwania jednostek, nawet gdyby były one poniżej horyzontu. Ponadto autor widzi pewne możliwości skutecznej walki z łodziami podwodnymi przy wykorzystaniu telewizji i promieni podczerwonych[1]).

Rozstawienie nadajników telewizyjnych umożliwi również ocenę odległości w każdym wypadku.

Kierowanie ogniem artylerii przeciwlotniczej.

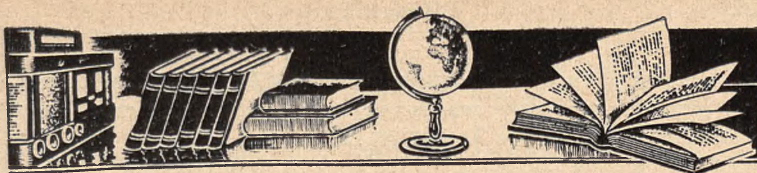
Rozstawione w terenie nadajniki, zdaniem autora, będą mogły we właściwym czasie podawać miejsca znajdowania się nieprzyjacielskich samolotów i przebieg ich zbliżania, co znakomicie ułatwi skuteczne ich ostrzeliwanie. Zastosowanie podczerwieni uchroni od zaskoczenia w nocy.

Z tego krótkiego zestawienia możliwości telewizji autor wyciąga wniosek, że dalsze studia nad jej udoskonaleniem dla potrzeb wojennych — są niewątpliwie opłacalne.

K.

---

[1]) Możliwości te wydają się być dość problematyczne, bowiem przenikanie podczerwieni przez wodę nie jest możliwe — przyp. tłom.



BIBLIOGRAFIA.

Przegląd Teletechniczny . . . . *Prz. Tel.*
Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones . *A. P. P. T.*
Revue des Téléphones, Télégraphes et T. S. F. . *Rev. T.T.T.S.F.*
Telegraphen-, Fernsprech- und Funk - Technik . *T. F. T.*
Telegraphen-Praxis . . . . Tel. Prax.
Tiechnika Swiazi . . . . Tiechn. Sw.

TELEFONIA I TELEGRAFIA.

Kablowe linie napowietrzne bez linki nośnej. Inż. A. Spira — Prz. Tel. Zeszyt 12/1938.

Łącznica awizo. W. Mirkowski. — Prz. Tel. Zeszyt 12/1938.

Łącznica probiercza Inż. Rudnicki. — Prz. Tel. Zeszyt 12/1938.

Satelitowe automatyczne stacje telefoniczne. S. N. Suszczyk. — Tiechn. Sw. Zeszyt 12/1938.

Polaryzacja i depolaryzacja. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 175/1938.

Techniczne zasady automatyzacji sieci wiejskich. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 175/1938.

O telefonii światowej. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 175/1938.

O udoskonaleniach linij telekomunikacyjnych. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 175/1938.

Fale odbicia na liniach niby jednorodnych. Pzypadki przesyłania telewizji za pomocą kabla współśrodkowego. L. Aguillon. — An. P. T. T. Zeszyt 12/1938.

Elementy oporności elektrycznej przewodników w kablach telefonicznych i ich zmiany. J. M. Renault. — An. P. T. T. Zeszyt 12/1938.

System telefoniczny z prądem nośnym dla obwodu krótkiego. P. Marzin. — An. P. T. T. Zeszyt 12/1938.

Urządzenie do sprawdzania numerów wybieranych przez abonenta i jego działanie przy zwiększonej szybkości tarczy numerowej. Schroeder. — Tel. Prax. Zeszyt 20/1938.

RADIOTECHNIKA.

Podstawowe dane elektryczne odbiorników radiofonicznych. D. A. Makarow. — Tiechn. Sw. Zeszyt 12/1938.

Przyczynek do obliczenia obwodu wyjściowego modulatora anodowego. K. Drozdow i W. Antonow. — Tiechn. Sw. Zeszyt 12/1938.

O konieczności rewizji warunków technicznych na nadajniki. P. A. Pietrow. — Tiechn. Sw. Zeszyt 12/1938.

Ogólne uwagi o doborze stałej czasu w aparaturze regulacyjnej. B. Grigorjew, W. Dulickij i A. Jegorow. — Tiechn. Sw. Zeszyt 12/1938.

Opór wejściowy lampy we wzmacniaczach wielkiej częstotliwości S. N. Iljin. — Tiechn. Sw. Zeszyt 12/1938.

Wytwarzanie i odbiór fal ultrakrótkich. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 175/1938.

O występowaniu efektu Dellingera i jego wpływie na linie radiofoniczne. B. Beckmann, W. Menzel i F. Vilbig. — T. F. T. Zeszyt 12/1938.

Zanik selektywny przy odbiorze radiofonicznym. R. Feldtkeller i A. Mayer. — T. F. T. Zeszyt 12/1938.

O stabilizacji systemów telefonicznych z wzmacniakami. P. Ochlen. — T. F. T. zeszyt 12/1938.

Nowy program lampowy. F. C. Saic. — Elektrotechnische Zeitschrift. Zeszyt 1/1939.

Głośniki niewidoczne. H. Benecke. — Telefunken Hausmitteilungen. Zeszyt 79/1938.

Aparatura do tworzenia toru radiofonicznego przy pomocy telefonii nośnej. — Tel. Prax. Zeszyt 20/1938.

RÓŻNE.

O istocie i zastosowaniu ultradźwięków. E. C. Metschl. — Elektrotechnische Zeitschrift. Zeszyt 1/1939.